

Palvelin kotiverkkoon

Jani Luostarinen

Tekijä(t) Jani Luostarinen	
Koulutusohjelma Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma	
Opinnäytetyön otsikko Palvelin kotiverkkoon	Sivu- ja liitesivumäärä 57
Opinnäytetyön otsikko englanniksi Server for home network	
<p>Nykyään kotitalouksista löytyy tietokoneita, tabletteja, älypuhelimia ja useita muita media-laitteita, jotka sisältävät valtavat määrät dataa. Ongelmaksi saattaa muodostua datan jakaminen ja käyttäminen eri laitteissa. Yksi ratkaisu ongelmaan on kotiverkossa toimiva palvelin.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli löytää palvelinkäyttöjärjestelmä vanhaan pöytätietokoneeseen, joka tulisi toimimaan palvelimena kotiverkossa. Tavoitteena oli tutkia kuinka palvelin asennetaan ja konfiguroidaan peruskäyttökuntoon sekä millaisia tietoturvariskejä palvelimeen liittyy.</p> <p>Työssä asennettiin ja konfiguroitiin kaksi erillistä palvelinkäyttöjärjestelmää, Amahi Home Server sekä NAS4Free, jotka molemmat ovat ilmaisia Linux-pohjaisia käyttöjärjestelmiä. Tämän lisäksi molemmille käyttöjärjestelmille suoritettiin tietoturvascan, jolla pyrittiin löytämään mahdollisia tietoturva-aukkoja.</p> <p>Työn lopputuloksena työvaiheista muodostui asennusopas, jota oman palvelimen asentamisesta ja konfiguroinnista kiinnostuneet henkilöt voivat käyttää hyväkseen.</p>	
Asiasanat Amahi Home Server, NAS4Free, palvelin, palvelinkäyttöjärjestelmä	

Author(s) Jani Luostarinen	
Degree programme Business Information Technology	
Report/thesis title Server for home network	Number of pages and appendix pages 57
<p>Nowadays people have computers, tablets, smartphones and many other multimedia devices which contain a lot of data. A problem might occur when trying to share and use the data on different devices.</p> <p>The purpose of the thesis was to find a server operating system to an old computer that was planned to be used as a server at home network. The objective was to study how the server is installed and configured to operate and what kind of security risks are involved in the server.</p> <p>In the thesis project there were two separate server operation systems that were installed and configured: Amahi Home Server and NAS4Free, which both are free Linux-based operating systems. In addition to this, both operating systems were security scanned for possible security flaws.</p> <p>As a result, the work phases in the thesis project were formed into an installation guide which can be used by people who are interested in installing and configuring their own server.</p>	
Keywords Amahi Home Server, NAS4Free, server, server operating system	

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Opinnäytetyön tavoitteet	1
1.2	Käsitteet.....	2
2	Palvelin	3
3	Palvelinkäyttöjärjestelmät.....	8
3.1	Amahi Home Server.....	8
3.1.1	Ominaisuudet.....	8
3.1.2	Järjestelmävaatimukset.....	9
3.2	Käyttöjärjestelmä 2 (NAS4Free).....	9
3.2.1	Ominaisuudet.....	10
3.2.2	LiveCD/LiveUSB	10
3.2.3	Sulautettu asennus (Embedded Installation)	11
3.2.4	Täysi asennus (Full Installation)	11
3.2.5	Järjestelmävaatimukset.....	11
4	Palvelimien asennus ja konfigurointi.....	12
4.1	Projektisuunnitelma.....	12
4.2	Amahi Home Serverin asennus.....	13
4.3	NAS4Free:n asennus.....	26
4.4	Amahi Home Serverin konfigurointi	31
4.4.1	Käyttäjän luominen.....	33
4.4.2	Jakokansioiden luominen	34
4.4.3	Jakokansion muokkaaminen	34
4.4.4	Jakokansioiden käyttäminen	35
4.4.5	Palvelimen lisäosat (Apps)	36
4.4.6	Levyt ja osioinnit (Disks).....	37
4.4.7	Verkonhallinta (Network)	38
4.4.8	Asetukset	39
4.4.9	Median streamaus muille verkon laitteille	40
4.5	NAS4Free:n konfigurointi	40
4.5.1	Levyn konfigurointi	41
4.5.2	Käyttäjien ja ryhmien luominen.....	43
4.5.3	Kansioiden luominen ja oikeudet.....	44
4.5.4	Kansioiden jakaminen	47
4.5.5	Kirjautuminen jakokansioon	48
4.5.6	Median streamaus muille verkon laitteille	49
5	Tietoturvatestaus.....	51
5.1	Testausmenetelmät	51
5.2	Testaustyökalu.....	52

5.3 Tietoturvatestaus	52
6 Yhteenveto ja pohdinta.....	54
Lähteet	56

1 Johdanto

Useimmilla ihmisillä on nykyään kotonaan tietokoneita, läppäreitä, mobiililaitteita sekä muita media- tai pelilaitteita, jotka ovat yhdistettynä kotiverkkoon. Nämä laitteet sisältävät todennäköisesti suuret määrät erilaista dataa, kuten esimerkiksi valokuvia, musiikkia ja videoita, joista kaikki ovat talletettuina omille laitteilleen. Tiedostojen hallinta ja jakaminen laitteiden välillä voi olla hyvinkin hankalaa, sillä aina ei edes tiedä mitä on tallennettuna ja minne.

Ratkaisuna ongelmaan voi olla kotiverkossa toimiva oma palvelin, johon voidaan muun muassa tallentaa eri laitteilta löytyviä tiedostoja, kaikkien muiden ominaisuuksien ohella. Palvelimia voi hankkia esimerkiksi tietotekniikkaan keskittyvistä liikkeistä, jolloin ne saattavat maksaa useita satoja euroja, tai sen voi pystyttää itse esimerkiksi vanhaan huoneen nurkassa lojuvaan tietokoneeseen pienellä vaivalla ilmaiseksi.

1.1 Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyön aihe valikoitui sattumalta, kun kodista löytyvälle vanhalle käyttämättömälle pöytätietokoneelle ei löytynyt järkevää käyttöä. Tämä tietokone päätettiin valjastaa uuteen tarkoitukseen muuttamalla se palvelimeksi asentamalla siihen ilmainen palvelinkäyttöjärjestelmä. Samalla tästä projektista päätettiin tehdä opinnäytetyö.

Työn tavoitteena on selvittää ja testata kuinka vanhaan pöytäkoneeseen asennetaan kotikäyttöön tuleva palvelinkäyttöjärjestelmä sekä kuinka palvelin konfiguroidaan peruskäyttökuuntoon. Työssä asennetaan ja konfiguroidaan kaksi eri palvelinkäyttöjärjestelmää, Amahi Home Server sekä NAS4Free, joille suoritetaan tietoturvatestaus sekä tarkastellaan tiedostojen jakamista ja suoratoiston mahdollisuutta muihin verkossa oleviin laitteisiin. Lopputuloksena on toimiva palvelin kotiverkossa.

Opinnäytetyön tarkoituksena on toimia eräänlaisena asennusoppaana, josta voivat hyötyä palvelimen asennuksesta kiinnostuneet henkilöt.

Työn teoriaosuudessa lukijalle esitellään muutamia yleisimpiä palvelintyyppejä ja kerrotaan mitä palvelin oikeastaan tekee. Seuraavaksi esitellään opinnäytetyössä asennettavat palvelinkäyttöjärjestelmät sekä niiden ominaisuudet ja järjestelmävaatimukset.

Teoriaosuuden jälkeen työssä kuvataan kuinka palvelinkäyttöjärjestelmät asennetaan ja konfiguroidaan käyttökuntoon, jonka jälkeen käyttöjärjestelmille suoritetaan tietoturva-
testaus. Ennen testausta ja niiden tuloksia lukijalle kerrotaan muutamista yleisimmistä testausmenetelmistä.

1.2 Käsitteet

CIFS/SMB (Common Internet File System/Server Message Block) = protokolla joka on tarkoitettu erilaisten resurssien jakamiseen. CIFS on kehitetty SMB:stä, mutta ne ovat nykyään lähes synonyymejä.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) = verkkoprotokolla, jonka tehtävänä on jakaa IP-osoitteita lähiverkkoon kytkeytyville laitteille

DNS (Domain Name System) = nimipalvelujärjestelmä, joka muuttaa verkkotunnukset IP-osoitteeksi

DLNA (Digital Living Network Alliance) = tietoverkon vakioyhteiskäytäntöjä käyttävä, mediatiedostoja jakava laite

Default Gateway = oletusyhdyskäytävä, joka on reitti aliverkosta ulkoiseen verkkoon

Firmware = kiinteästi tietotekniseen laitteeseen asennettu laiteohjelmisto

HTTP (Hypertext Transfer Protocol) = selainten ja WWW-palvelimien käyttämä siirtoprotokolla

IMAP (Internet Message Access Protocol) = sähköpostien lukemiseen tarkoitettu protokolla, joka sallii sähköpostien käsittelyn ilman niiden lataamista laitteeseen

POP3 (Post Office Protocol) = sähköpostin hakemiseen tarkoitettu protokolla, jossa sähköpostit tallennetaan palvelimelta sille koneelle, jolta yhteys on otettu.

SSH (Secure Shell) = salatun verkkoliikenteen protokolla

TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) = usean Internet-liikennöinnissä käytettävän tietoverkko-protokollan yhdistelmä

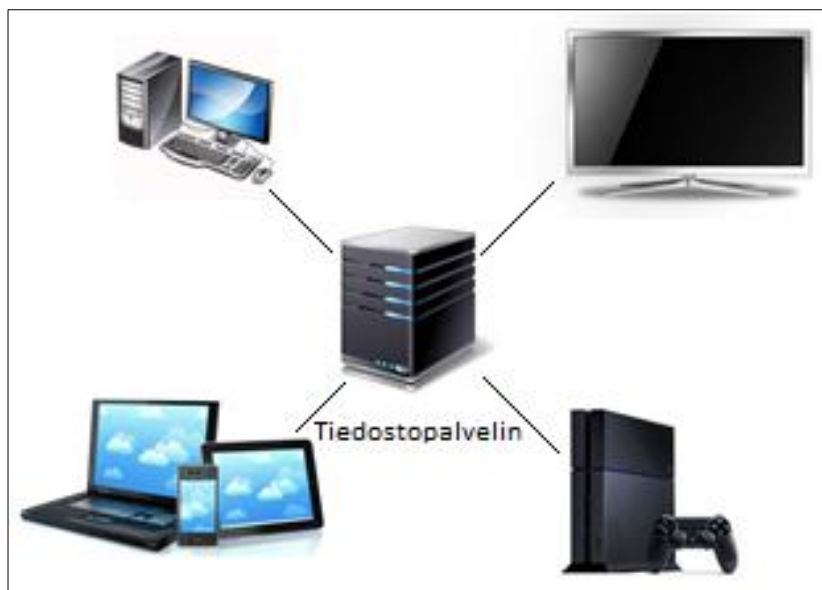
2 Palvelin

Sanaa palvelin (server) käytetään nykyään laajasti informaatioteknologian aikakaudella. Sillä voidaan tarkoittaa laitteistoa, jota käytetään palvelinsovellusten ajoon. Palvelimet ovat usein konesaleissa muiden palvelinlaitteistojen kanssa, jossa ne ovat vain konesalia ylläpitävien henkilöiden käsiteltävissä. Konesalissa ne tarjoavat sovelluksiaan käyttäjille, joko yritys-, paikallis- tai laajaverkossa sekä Internetissä. (Kettel 2008, 3.)

Palvelimella voidaan tarkoittaa myös palvelinsovelluksia, jotka hyväksyvät yhteydenottoja toisilta sovelluksilta (Kettel 2008, 3). Muutamia yleisimpiä palvelinsovelluksia ovat muun muassa:

Tiedostopalvelin

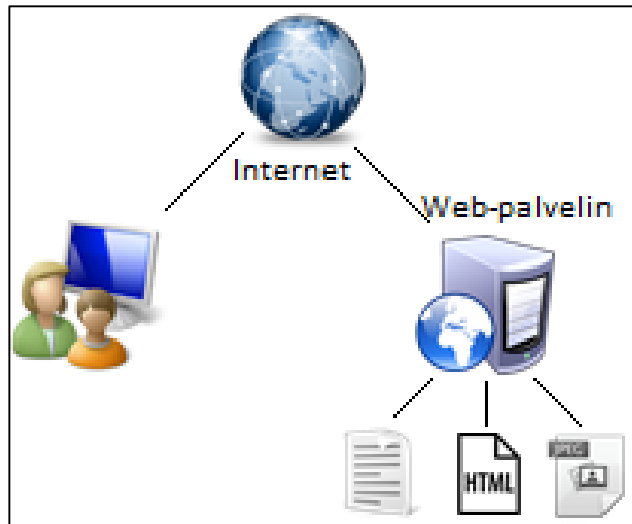
Varastoi tiedot keskitetysti ja hallitsee niiden käyttöä niin, että muut samassa verkossa olevat asiakaslaitteet voivat käyttää niitä. Tiedostopalvelin mahdollistaa myös käyttäjilleen tiedostojen jakamisen verkossa ilman fyysisiä tallennusvälineitä. (Rouse 2005.)



Kuva 1. Tiedostopalvelin.

Web-palvelin

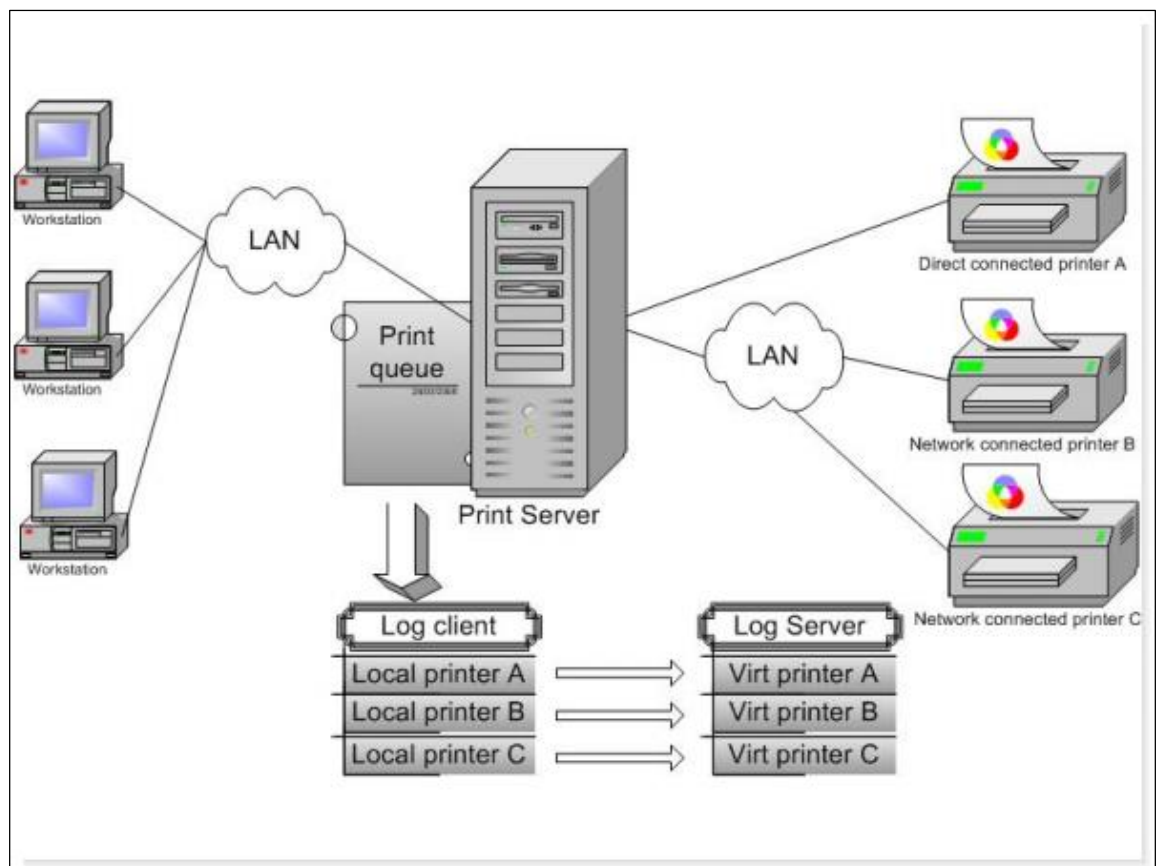
On tietokone tai sovellus, joka käyttää HTTP-protokollaa jakaakseen dokumentteja asiakasohjelmille ja laitteille. Palvelin vastaanottaa HTTP-pyyntöjä TCP/IP-verkoista, jotka ovat joko Internetissä tai intranetissä, ja vastaa näihin pyyntöihin. Pyyntö voi palauttaa minkälaisen tiedoston tai virheen tahansa, yleisimmin kuitenkin HTML-dokumentin, kuvan tai tekstitiedoston. (Wikipedia 2015.)



Kuva 2. Web-palvelin.

Tulostuspalvelin

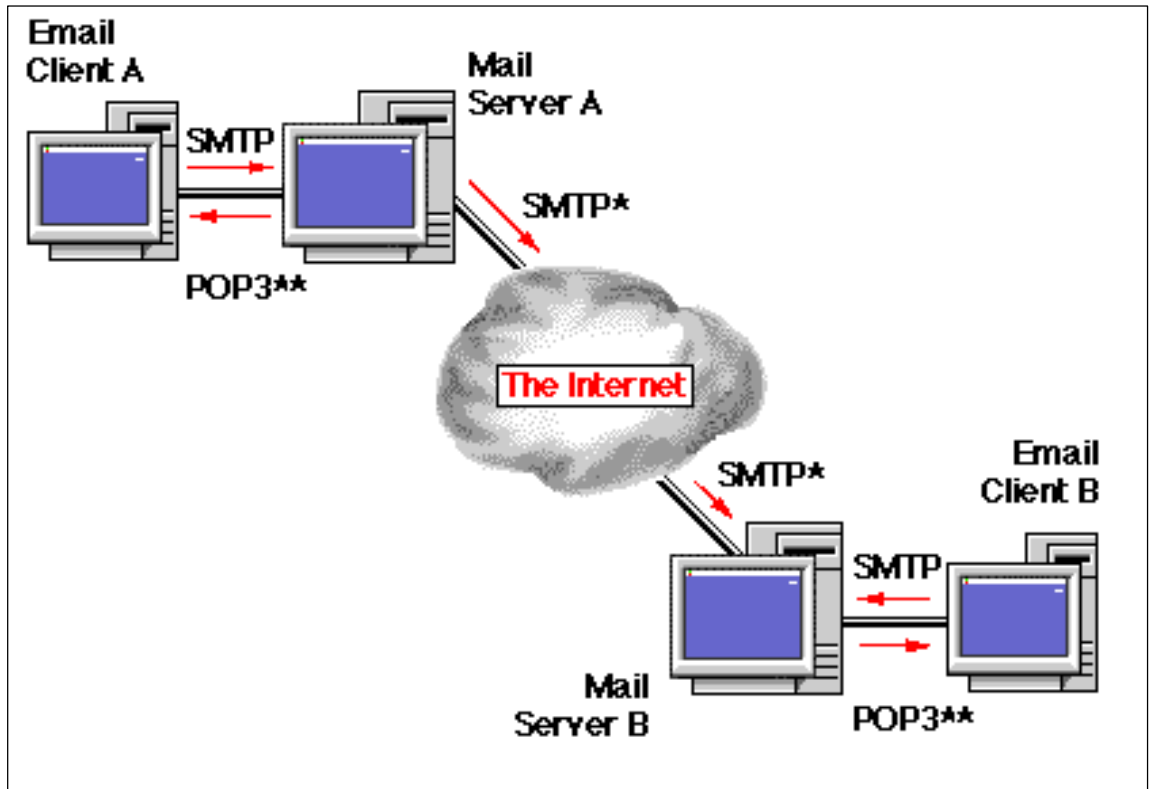
On verkkolaite, tietokone tai sovellus, joka hallitsee tulostuspyyntöjä ja antaa loppukäyttäjälle tai verkon ylläpitäjälle informaatiota esimerkiksi tulostusjonosta. Tulostuspalvelimia käytetään sekä isoissa yrityksissä ja pienissä toimisto- tai kotiverkoissa. (Rouse 2010.)



Kuva 3. Tulostuspalvelin.

Sähköpostipalvelin

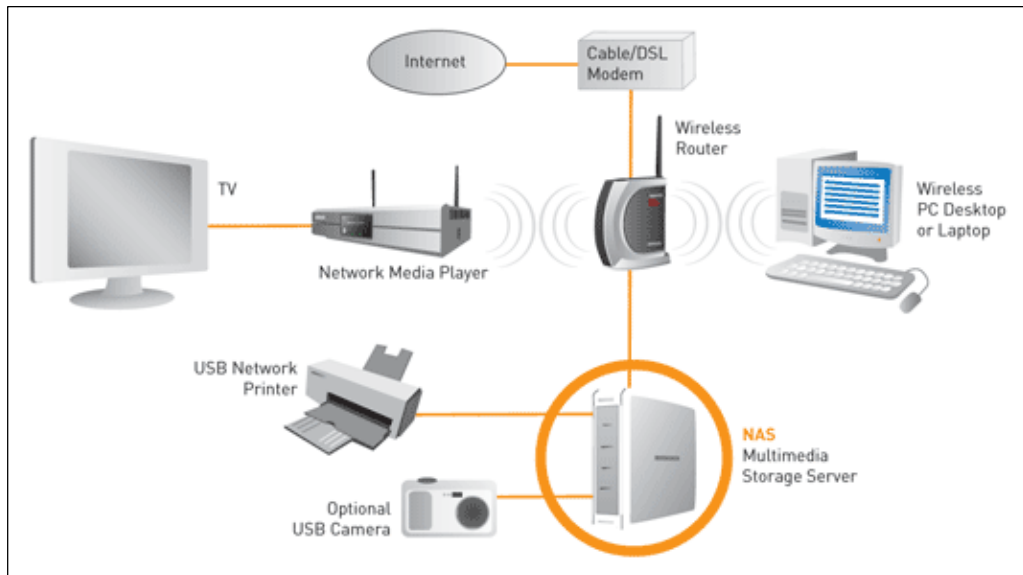
Aina sähköpostia lähettäessä sähköposti ohjautuu sähköpostipalvelimelle (SMTP). Palvelin hallinnoi sinne saapuvia sähköposteja ja välittää ne eteenpäin käyttäen POP3- tai IMAP-palvelua jos vastaanottaja on samassa aliverkossa. Muuten palvelin noudattaa standardia menettelyä lähettääkseen viestin Internetin yli määritetylle henkilölle. (Arora 2013.)



Kuva 4. Sähköpostipalvelin

NAS-palvelin

NAS (Network-attached storage tai Network Access Storage) on tietokonejärjestelmä, joka koostuu yhdestä tai useammasta tallennuslevystä, verkkoyhteydestä ja käyttöjärjestelmästä. NAS tarjoaa pääsääntöisesti datan tallennus mahdollisuutta useille laitteille, antaen käyttäjille mahdollisuuden keskittää tietonsa yhteen paikkaan. NAS:in voidaan ajatella olevan ulkoinen kovalevy, joka yhteen tietokoneeseen kytkemisen sijaan on verkossa ja saatavilla kaikkiin kodin laitteisiin. (Hexus 2014.)



Kuva 5. NAS-palvelin.

Pilvipalvelut tiedostopalvelimena

Nykyään on mahdollista rekisteröityä pilvipalveluun, kuten Dropbox, Google Drive, Box tai Microsoft OneDrive ja saada kaikki tiedostot käyttöön missä tahansa ja miltei millä laitteella tahansa. Parhaat pilvipalvelut toimivat hienosti muiden sovellusten sekä palveluiden kanssa ja saavat pilvipalveluiden käyttökokemuksen tuntumaan suhteellisen saumattomalta. (Duffy 2015.)



Kuva 6. Pilvipalvelut.

Palvelimella voidaan myös viitata palvelinkäyttöjärjestelmään. Palvelinkäyttöjärjestelmä eroaa usein tavallisista käyttöjärjestelmistä. Siinä missä työpöytäkoneessa tai kannettavassa tietokoneessa toimiva käyttöjärjestelmä pyrkii luomaan rikkaan graafisen käyttöliittymän ja työpöytäsovellukset, niin palvelinkäyttöjärjestelmä keskittyy sen sijaan suorituskykyyn, tallentamiseen ja työkaluihin, joiden avulla on helpompi suorittaa palvelinsovelluksia. Windows 2008, Windows 2012, Linuxia ja Unixia käytetään tyypillisesti palvelinkäyttöjärjestelminä. (Kettel 2008, 3.)

Pelkistetysti sanottuna jokainen käyttöjärjestelmän sisältävä tietokone on palvelin, jos se jollain tapaa palvelee asiakaslaitetta. Olennaista ei ole se, sisältääkö tietokone palvelinkäyttöjärjestelmän vai ei. Jos tietokone pyörittää sovellusta, jota asiakaslaite voi käyttää, on kyseessä palvelin. Yksinkertaisimmillaan tämä voi tarkoittaa esimerkiksi kansion jakamista, jolloin tietokone tämän määritelmän mukaan on palvelin. (Karlsen 2013.)

3 Palvelinkäyttöjärjestelmät

Internetistä löytyy nykyään useita palvelinkäyttöjärjestelmiä, joita voidaan ladata ja asentaa itselleen omaan käyttöön. Opinnäytetyössä esitellään kaksi ilmaista Linux-pohjaista palvelinkäyttöjärjestelmää, jotka on mahdollista asentaa omalle kotikoneelleen.

3.1 Amahi Home Server

Kotiverkot ovat monimutkaistuneet huomattavasti, koska verkkoa käyttävien laitteiden määrä kodeissa kasvaa. Verkkotyöskentely sekä laitteiden hallinta pöytäkoneissa ja kannettavissa tietokoneissa, Wi-Fi-puhelimissa, tableteissa, pelikonsoleissa, DVR-laiteissa (Digital Video Recorder) ja digisovittimissa on muuttumassa haastavaksi tehtäväksi. (Amahi 2015b.)

Kaikkien näiden laitteiden hyödyntäminen on vieläkin monimutkaisempaa. Amahi Home Server pyrkii tekemään kotiverkon hallinnasta yksinkertaisempaa keskittämällä verkkopalvelut sekä auttamalla käyttäjää hallitsemaan järjestelmiä ja laitteita muiden verkon käyttäjien hyödyksi. (Amahi 2015b.)

Amahi on avointa lähdekoodia ja käyttäjät voivat tehdä koodiin haluamiaan muutoksia. Laajat wiki- ja HOWTO-ohjeet opastavat kuinka ominaisuuksien muuttaminen ja lisääminen onnistuu. (Amahi 2015b.)

Amahi Home Server tai HDA (Home Digital Assistant), kuten kehittäjät Amahi Home Serveriä kutsuvat, on suunniteltu koti- tai pienen toimistoympäristön käyttöön. Se on käytössä yli 35:ssä eri maassa ja on saatavilla yli 20:llä eri kieliversiona. Amahi on laajennettavissa tuhansilla eri sovelluksilla, joilla käyttäjä voi muokata sitä omiin tarpeisiinsa sopivaksi. (Amahi 2015a.)

3.1.1 Ominaisuudet

Amahi Home Server on avointa lähdekoodia ja se pohjautuu Linux Fedora-käyttöjärjestelmään. Se tarjoaa kattavan määrän erilaisia ominaisuuksia kotipalvelimen tarpeisiin. Asennusta varten tarvitaan Linux DVD. (Amahi 2015c.)

Yksi Amahin ominaisuuksista on järjestelmäriippumattomuus, joten käyttö onnistuu päätelaitteesta riippumatta. Järjestelmä toimii muun muassa Androidilla, MAC:illä, PC:llä, Playstationilla, Xboxilla ja HDTV:llä. (Amahi 2015a.)

Digitaalisen median suoratoisto onnistuu kaikkiin verkossa oleviin laitteisiin, joko DLNA (Digital Living Network Alliance) palvelinsovelluksen tai AmahiTunes-ohjelman avulla. Virtuaalisen erillisverkon käyttöön on valmiiksi räätälöity ja esikonfiguroitu OpenVPN palvelin, jonka käyttämiseen tarvitsee vain VPN (Virtual Private Network) asiakasohjelman. Tiedostonjako muihin tietokoneisiin tai kotiverkossa oleviin laitteisiin sujuu helposti. Käyttäjä voi määrittellä kenelle tiedostot näkyvät ja ketkä saavat käyttää tai muokata tiedostoja. (Amahi 2015c.)

Kotiverkossa olevien tietokoneiden kiintolevyistä voidaan ottaa täydelliset varmuuskopiot. Samoin ajoitetut Windows tai Mac varmuuskopiot onnistuvat.

Kiintolevyjen tilaa voidaan tarkkailla levynvalvonnalla, josta selviää esimerkiksi levyjen käyttö ja lämpötilat. Palveluiden, kuten DHCP-integroidun (Dynamic Host Configuration Protocol) dynaamisen DNS (Domain Name System) tai NAS-palvelimen ylläpito ja hallinnointi on helppoa. Dynaaminen DNS-palvelu mahdollistaa esimerkiksi etäyhteyden käytön tai oman web-palvelimen ylläpidon. (Amahi 2015c.)

3.1.2 Järjestelmävaatimukset

Amahi Home Serverin minimi järjestelmävaatimukset eivät ole vaativat, joten asennus onnistuu myös vanhemmille laitteille.

Taulukko 1. Amahi Home Server järjestelmävaatimukset. (Amahi 2015d.)

Laitevaatimukset	Minimi	Suositus
Muisti (RAM)	512MB tai enemmän	-
Prosessori	1GHz 32-bit 64-bit	-
Levyntäyttö	5GB levytilaa	-
Verkkoyhteys	Ethernet	

3.2 Käyttöjärjestelmä 2 (NAS4Free)

NAS4Free on sulautettua avointa lähdekoodia oleva NAS jakelupaketti, joka perustuu FreeBSD:hen. Se tukee tiedostojen jakamista Windowsin, Applen sekä UNIX-järjestelmien välillä. NAS4Free:n voi ottaa käyttöön useimmissa koti- ja yritysympäristöissä ja sen avulla käyttäjä voi hallita ja jakaa suuria määriä dataa helposti koko verkossa. NAS4Free sisältää myös paljon erilaisia suoratoisto-ominaisuuksia, joilla voidaan jakaa multimediaa muihin verkossa oleviin laitteisiin. (NAS4Free 2015a.)

NAS4Free on suoraa jatkumoa alkuperäisestä FreeNAS koodista, jota kehitettiin vuodesta 2005 vuoteen 2011 asti FreeNAS nimellä. FreeNAS:ia nykyään kehittävä ja ylläpitävä iXSystems hankki vuonna 2011 FreeNAS-nimen oikeudet itselleen ja joutui uudelleen kirjoittamaan koko koodin, sillä FreeNAS:in perustaja Oliver Cochard-Labbé lahjoitti tekijänoikeussuojatun FreeNAS lähdekoodin NAS4Free:n kehittäjille. Tästä syystä järjestelmän kehittäminen samalla nimellä muuttui mahdottomaksi ja järjestelmän nimi muutettiin NAS4Free:ksi. (NAS4Free 2015b.)

NAS4Free voidaan asentaa hyvinkin erilaisille laitteistoille. Asentaminen onnistuu esimerkiksi joko varsinaiseen palvelinkoneeseen tai vanhaan kierrätettävään tietokoneeseen, joka makaa kodin nurkissa. (NAS4Free 2015a.)

3.2.1 Ominaisuudet

NAS4Free sisältää laajan määrän ominaisuuksia ja tukia eri toiminoille.

Ominaisuuksiin kuuluu muun muassa ZFS (Zettabyte File System) v5000-tiedostojärjestelmä, RAID 0,1 ja 5 (Redundant Array of Independent Disks), levyn salaus ja S.M.A.R.T. (Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology) seurantajärjestelmä sähköposti ilmoituksilla. (NAS4Free 2015a.)

NAS4Free tukee myös seuraavia protokollia: CIFS/SMB (Samba v4.x), Active Directory Domain Controller (Samba), FTP, NFS, TFTP, AFP, RSYNC, Unison, iSCSI, HAST, CARP, Bridge, UPnP sekä Bittorrent, joita kaikkia voidaan muokata NAS4Free:n web-käyttöliittymän kautta. (NAS4Free 2015a.)

Järjestelmällä on kaksi erilaista asennustapaa jonka lisäksi löytyy vielä LiveCD/LiveUSB tila. (NAS4Free 2015a.)

3.2.2 LiveCD/LiveUSB

LiveCD/LiveUSB tilassa käyttäjä voi kokeilla NAS4Free:tä ensimmäistä kertaa tai käynnistää NAS4Free palvelimen joko LiveCD:tä tai LiveUSB:tä käyttäen. Lisäksi tarvitaan USB-tikku tai CD-levy, johon NAS4Free tallentaa asetustiedostot.

Tämä tarkoittaa sitä, että joka kerta kun käyttäjä käynnistää LiveCD/LiveUSB:n, NAS4Free lataa tarvittavat config.xml tiedot, johon on tallennettu kaikki palvelimen asetukset. Päivittääkseen uusiin NAS4Free versioihin käyttäjän täytyy ladata uusi LiveCD iso-tiedosto tai tehdä uusi USB-tikku, johon on ladattu viimeisin LiveUSB. LiveCD/LiveUSB:n päätarkoitus on NAS4Free:n ensiasennus. (NAS4Free 2015a.)

3.2.3 Sulautettu asennus (Embedded Installation)

NAS4Free on suunniteltu sulautettua asennustapaa ajatellen. Tätä asennustapaa käyttäen käyttäjä asentaa NAS4Free:n USB-tikulle, SSD-levylle tai muistikortille. Halutessaan järjestelmän voi myös asentaa sisäiselle kovalevylle tai SSD-levylle, mutta tällöin käyttäjä menettää IDE/SATA portin, johon voitaisiin lisätä tallennuskapasiteettia. Tällöin myös sulautetun asennuksen hyödyt jäisivät hyödyntämättä. (NAS4Free 2015a.)

Flash ja SSD-laitteet ovat energiatehokkaampia ja näitä käyttämällä ohjelmisto ladataan suoraan tietokoneen keskusmuistiin, jolloin eliminoidaan turhaa levykirjoittamista. Käyttöjärjestelmän päivittäminen sulautetussa asennuksessa on huomattavasti helpompaa. Käyttäjän tarvitsee ladata img.xz formaatissa oleva firmware-tiedosto, joka on kooltaan noin 115mb. Tämän jälkeen käyttäjä avaa Web-käyttöliittymän, jossa valitaan ladattu tiedosto ja klikataan päivitä. Järjestelmä lataa tiedoston, päivittää järjestelmän ja käynnistyy uudelleen päivitettyinä. (NAS4Free 2015a.)

3.2.4 Täysi asennus (Full Installation)

Täysasennuksessa käyttäjä asentaa järjestelmän sisäisellä kovalevylle, johon luodaan järjestelmä-, data- sekä swap-osio. Tällä metodilla käyttäjä menettää yhden IDE/SATA paikan, jota voisi mahdollisesti käyttää lisätallennus kapasiteettia varten. Päivittääkseen järjestelmän käyttäjän tulee ladata viimeisin LiveCD/LiveUSB iso-levykuva tiedosto kokonaisuudessaan, bootata tietokone kone siitä käyntiin ja valita päivitä vaihtoehto. Täyttä asennusta ei pysty päivittämään Web-käyttöliittymän kautta. (NAS4Free 2015a.)

3.2.5 Järjestelmävaatimukset

NAS4Free:n minimi järjestelmävaatimukset eivät ole vaativat, joten sen käyttö onnistuu myöskin vanhemmilla laitteistoilla.

Taulukko 2. NAS4Free järjestelmävaatimukset. (NAS4Free 2015c.)

Laitevaatimukset	Sulautettu asennus	Täysi asennus
Muisti (RAM)	512MB tai enemmän	512MB tai enemmän
Prosessori	Ei ilmoitettu	Ei ilmoitettu
Levyinkäyttö	2GB	4GB

4 Palvelimien asennus ja konfigurointi

4.1 Projektisuunnitelma

Työssä haluttiin käyttää Internetistä löytyviä ilmaisia palvelinkäyttöjärjestelmiä vanhassa pöytätietokoneessa. Työympäristöön kuuluivat palvelinkone, kannettava tietokone, mobiililaitte, älytelevisio sekä Playstation 4. Palvelinkoneeseen asennettiin Amahi Home Server sekä NAS4Free. Kannettavassa tietokoneessa käyttöjärjestelmänä oli Windows 10, mobiililaitte sisälsi Android-käyttöjärjestelmän ja älytelevisio sekä Playstation 4 tukivat DLNA-yhteyttä.

Projektin tavoitteena oli selvittää ja testata valittujen palvelinkäyttöjärjestelmien asennustapa ja toimintakuntoon saattaminen sekä tarkastella niiden tietoturvaa. Projekti haluttiin jakaa kahteen osaan, jolloin vain yksi käyttöjärjestelmä olisi kerrallaan toiminnassa ja voitaisiin keskittyä vain työnalla olleeseen käyttöjärjestelmään.

Projekti tahdottiin toteuttaa siten, että ensimmäiseksi asennettiin käyttöjärjestelmät, jonka jälkeen ne konfiguroitiin. Tämän jälkeen oli tarkoitus testata kuinka muilla laitteilla saa yhteyden palvelimelle ja viimeiseksi suoritettaisiin tietoturvatestaus.

Opinnäytetyössä asennetut palvelinkäyttöjärjestelmät konfiguroitiin tarkoituksena saada ne peruskäyttökuntoon. Peruskäyttökunnossa palvelimelle tuli pystyä tallentamaan sekä hakemaan sieltä dataa eri käyttäjillä, kuitenkin niin että käyttäjillä oli pääsy vain omaan hakemistoon sekä mahdollisesti luotuun julkiseen hakemistoon. Palvelimeen tahdottiin myös saada yhteys muilla kodinlaitteilla sekä mahdollistaa median suoratoisto.

Palvelinkäyttöjärjestelmät asennettiin taulukossa 3 näkyvään vanhaan pöytätietokoneeseen joka oli noin kymmenen vuotta vanha. Asennettavien käyttöjärjestelmien tuli siis toimia myös suhteellisen heikkotehoisella tietokoneella.

Taulukko 3. Palvelinkoneen tiedot.

Muisti (RAM)	1GB
Prosessori	Intel Core2 Duo E6600 @ 2.40GHz
Levy	128GB SSD-levy
Verkkoyhteys	Ethernet

4.2 Amahi Home Serverin asennus

Ennen kuin Amahi Home Server voidaan asentaa omalle laitteistolle, tulee käyttäjän rekisteröityä kuvassa 7 näkyvällä www.amahi.org sivustolla, jossa rekisteröinnin jälkeen tehdään myös tarvittavia määrittäyksiä. Tämän jälkeen käyttäjä tarvitsee vielä Linux palvelimen, jonka päällä Amahi Home Server toimii. Amahin kotisivuilta löytyy Fedora Server 21 iso-tiedosto, joka on tällä hetkellä virallinen tuettu versio ja jonka voi polttaa DVD:lle tai asentaa USB-tikulle.

Amahi Signup. It's Free.

.yourhda.com [\[+\]](#)

This is your username. It determines your FREE Dynamic DNS, your Amahi HDA nickname (used for the free VPN) and for your subdomain in [Amahi Sync™](#) cloud storage, if you use it.

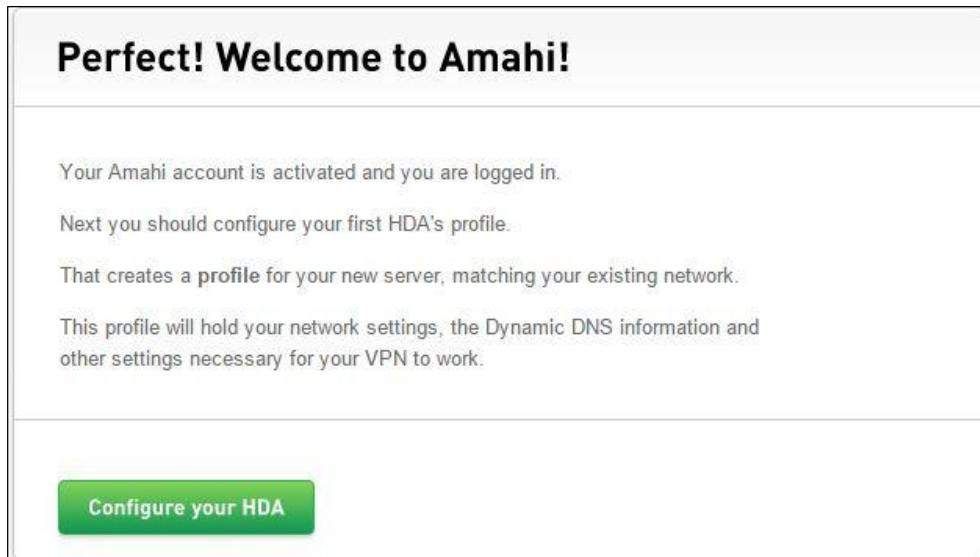
[\[+\]](#)

This is your email. Registration is required to make it easy to get a step-by-step Amahi experience. Amahi is not a traditional OS distribution. It's a connected OS, expandable with a large collection of apps throughout the lifetime of the system. A valid email is required. Amahi will **never ever spam you or share your email**. We hate spam too!

[Start Now!](#) [Amahi's terms of service](#) [Already have an account? >](#)

Kuva 7. Amahi.org rekisteröintisivu.

Rekisteröitymisen jälkeen annettuun sähköpostiosoitteeseen tulee vahvistuslinkki, jota klikkaamalla asennus jatkuu seuraavaan vaiheeseen (kuva 8).



Kuva 8. Rekisteröitymisvahvistus.

Seuraavaksi määritellään tulevalle palvelimelle Network Gateway-osoite ja staattinen IP-osoite. Gateway-osoitteen tulee olla reitittimen osoite. Palvelimen staattiseksi IP-osoitteeksi tulee antaa kodin aliverkkoon kuuluva IP-osoite. Muutoin käyttäjä voi joutua konfiguroimaan reititintä, jotta palvelin saadaan toimintakuntoon (kuva 9).

A screenshot of a configuration wizard titled "1. Network Settings". It has two sub-titles: "Your Existing Network Gateway" and "Fixed IP Address for Your HDA". Under the first title, there are four input boxes containing "192", "168", "0", and "1", separated by dots, with a "[+]" button to the right. Under the second title, there are four input boxes containing "192", "168", "0", and "150", separated by dots, with a "[+]" button to the right. At the bottom right is a green button labeled "Next".

Kuva 9. Palvelimen Gateway- ja IP-osoitteen määrittely.

Mikäli käyttäjä ei tiedä reitittimen osoitetta on se helppo tarkistaa työaseman komentokohotteessa, jossa se näkyy Default Gateway-osoitteena, kirjoittamalla ipconfig tai ipconfig /all ja painamalla Enter (kuva 10).

```
Connection-specific DNS Suffix . :  
Description . . . . . : Qualcomm Atheros AR9485WB-EG Wireless Network Adapter  
Physical Address. . . . . : 20-16-D8-C6-AA-B2  
DHCP Enabled. . . . . : Yes  
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes  
IPv4 Address. . . . . : 192.168.0.163(Preferred)  
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0  
Lease Obtained. . . . . : 19. lokakuuta 2015 9:53:10  
Lease Expires . . . . . : 19. lokakuuta 2015 11:53:10  
Default Gateway . . . . . : 192.168.0.1  
DHCP Server . . . . . : 192.168.0.1  
DNS Servers . . . . . : 62.241.198.246  
                        62.241.198.245  
NetBIOS over Tcpi. . . . . : Enabled
```

Kuva 10. Kommentokehote.

Viimeiseksi kuvassa 11 määritellään palvelimelle oma DNS nimipalvelu. Nimipalvelun voi halutessaan ottaa jälkikäteen pois käytöstä, mikäli ei näe tarvetta sen käytölle.

The screenshot shows a web-based configuration interface for Amahi Home Server. At the top, there are three tabs: '1. Network Settings', '2. Home DNS Domain' (which is active), and '3. Final Check'. Below the tabs, the main heading is 'Your Local DNS Domain'. There is a text input field containing 'kotipalvelin.com' and a small blue '[+]' button to its right. Below the input field, there is a paragraph of text: 'The home DNS domain is one of the cool things with the Amahi Home Server. You can have your pick of what DNS domain you use! It's your network! Do not use an dynamic DNS or any site you would like to reach from your network. See [the FAQ](#) >'. At the bottom left, there is a '« back' button, and at the bottom right, there is a green 'Next' button.

Kuva 11. DNS nimipalvelun määrittäminen.

Näiden määrittelyjen jälkeen esivalmistelut ovat tehdyt ja käyttäjää pyydetään vielä tarkistamaan kaikki asetukset (kuva 12), jonka jälkeen oma HDA-profiili luodaan.

1. Network Settings

2. Home DNS Domain

3. Final Check

Final Check

Please double check these settings. They are important to getting your Amahi HDA running out of the box.

Gateway	192 . 168 . 0 . 1
HDA IP	192 . 168 . 0 . 150
Domain Name	kotipalvelin.com

[« back](#)[Create your HDA profile!](#)

Kuva 12. Asetusten yhteenveto.


Tämän jälkeen käyttäjä saa vielä asennuskoodin, jota tarvitaan Amahi Home Server palvelinohjelmiston asennuksen yhteydessä (kuva 13).

1. Network Settings

2. Home DNS Domain

3. Final Check

Your Install Code for this HDA

WG6LPRQ

You will need this install code at the end of your install.

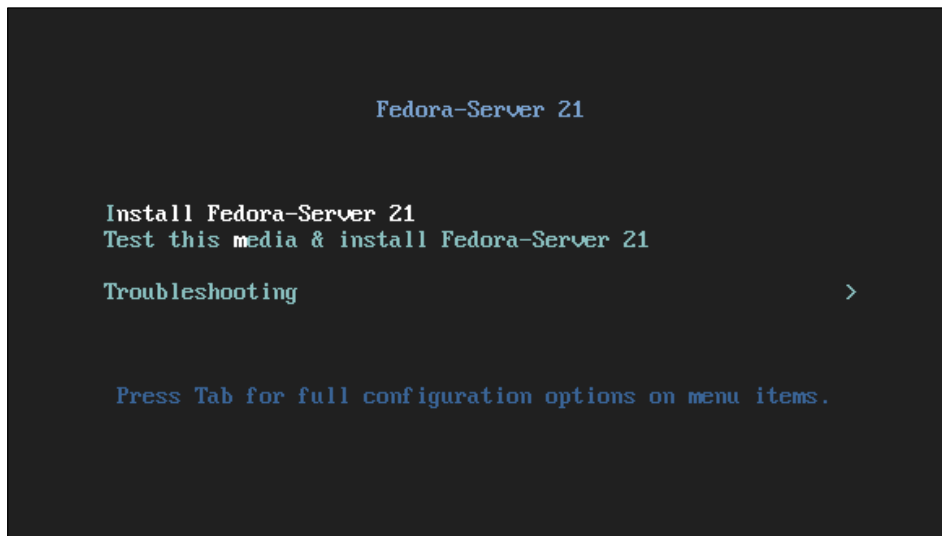
Amahi 8 install

Now, follow these [instructions](#) ▶

Kuva 13. Amahi Home Server asennuskoodi.

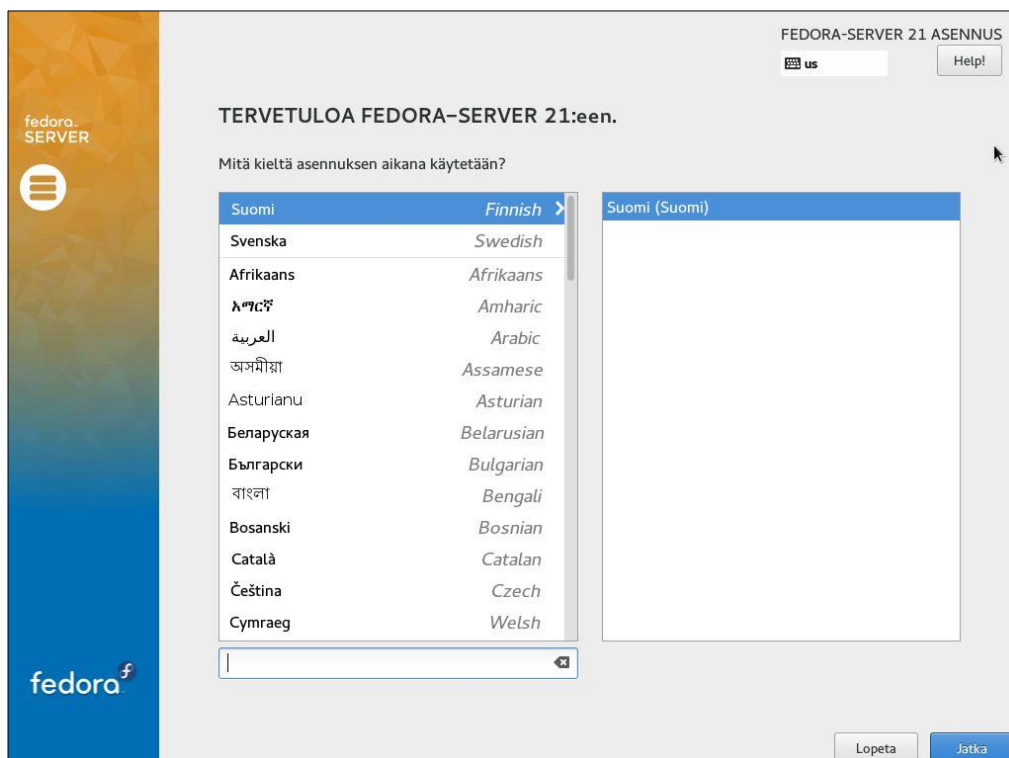
Esivalmistelujen jälkeen asennetaan palvelinohjelmisto. Laitteiston tulee olla kytkettynä verkkoon Ethernet-kaapelilla, sillä Amahi vaatii kiinteän verkkoyhteyden ja osa asennettavasta palvelinohjelmistosta latautuu verkosta.

Asennus aloitetaan laittamalla DVD-levy levyasemaan ja käynnistetään tietokone siltä. Kone käynnistyy DVD:ltä kuvassa 14 näkyvään ruutuun, josta valitaan Install Fedora-Server 21.



Kuva 14. Fedora Server asennus.

Tämän jälkeen käyttäjä valitsee asennuksessa käytettävät kieliasetukset (kuva 15).



Kuva 15. Fedora Server asennuskielen valinta.

Kuvassa 16 näkyvässä valikossa tehdään tarvittavat asennusmäärittelyt. Asennusohjelmisto osaa itse määritellä päivämäärän ja ajan, näppäimistöasetukset sekä käytettävän kielen, mutta käyttäjä voi myös itse määritellä ne haluamikseen.

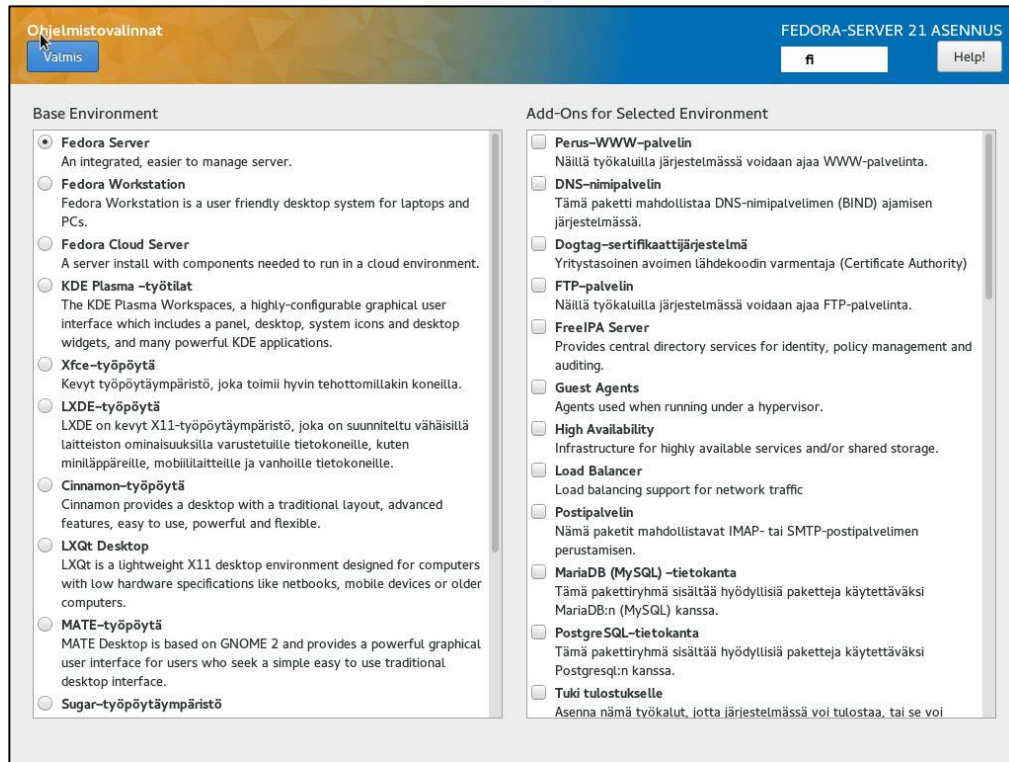
Fedora Serverin asennuslähde voidaan valita painamalla Installation Source-kuvaketta, mutta koska asennusohjelmisto osaa oletuksena hakea lähimmän peilipalvelimen, käyttäjän ei tarvitse tehdä itse mitään muutoksia.

Network & Hostname-painiketta painettaessa käyttäjä pääsee muokkaamaan verkkoasetuksia. Oletusasetuksina olevat valinnat eivät kaipa muutoksia, sillä aiemmin määritellyt Gateway- ja kiinteä IP-osoite tulevat Amahin asennuksen yhteydessä käyttöön.



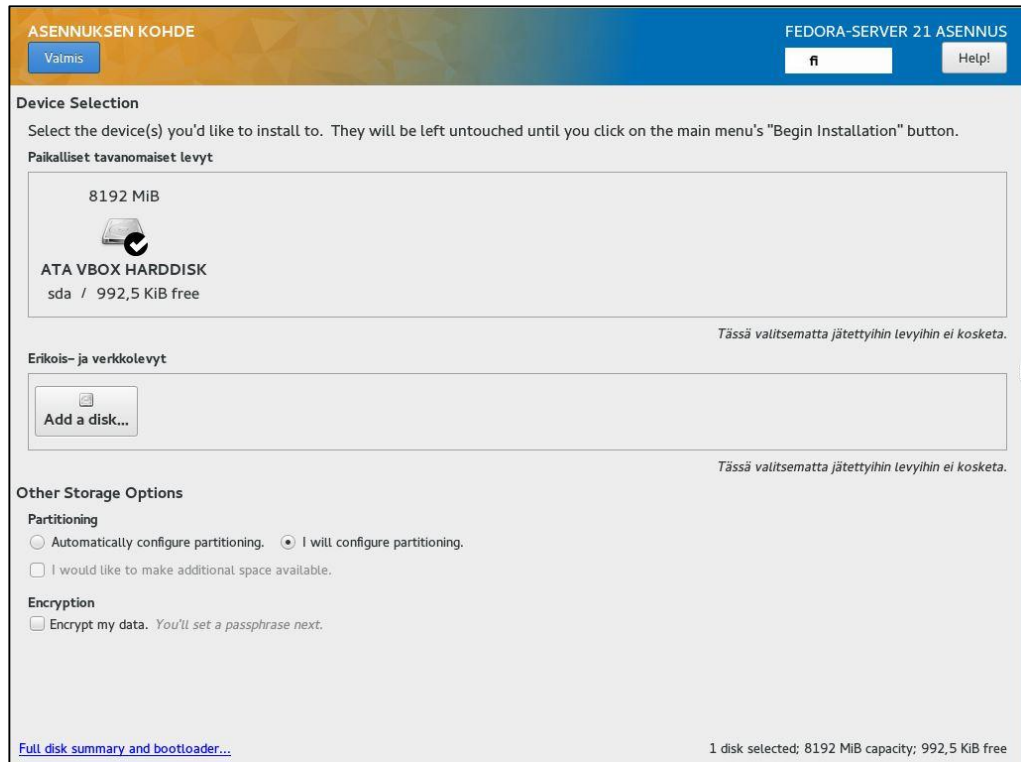
Kuva 16. Fedora Server asennusmäärittelyt.

Lisäosien asennus tai käyttöympäristön valinta tapahtuu painamalla Ohjelmistovalinta-painiketta, jolloin avautuu kuvassa 17 näkyvät käyttöympäristö ja lisäosa vaihtoehdot, jotka ovat asennettavissa käyttäjän niin tahtoessaan. Amahi Home Serverin perusasennukseen riittää oletusasetukset, joten muutoksia ei ole välttämätöntä tehdä.



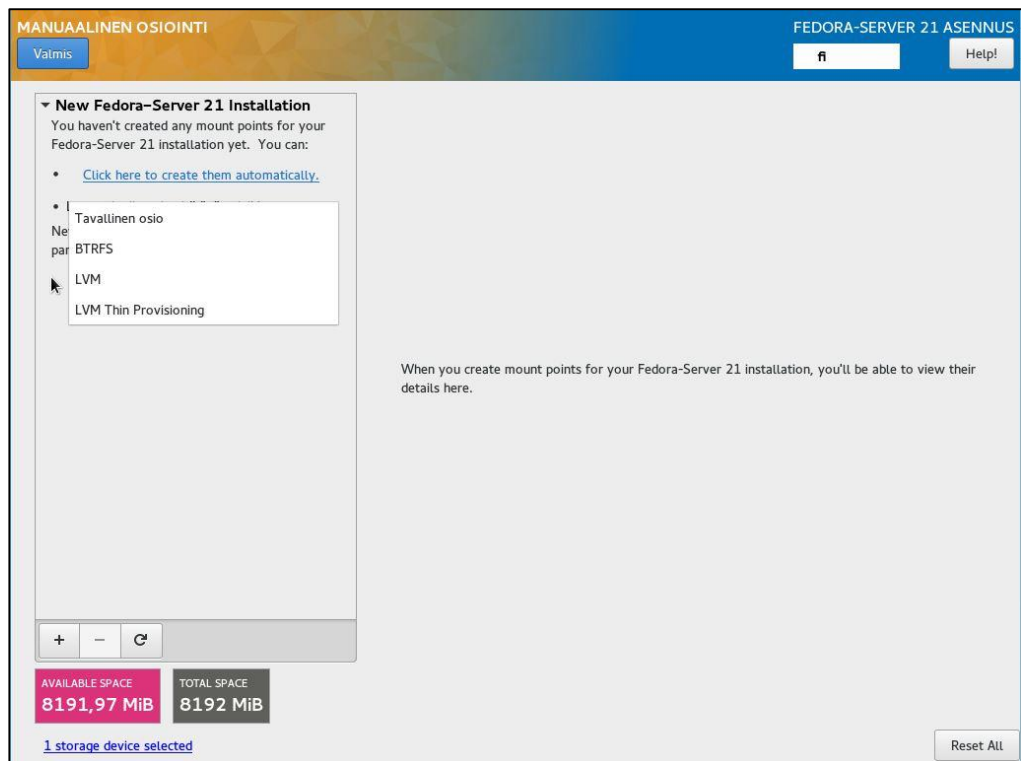
Kuva 17. Fedora Server lisäosat.

Viimeiseksi määritellään minne Fedora Server halutaan asentaa ja kuinka levyn osiointi suoritetaan. Klikkaamalla Installation Destination-painiketta, avautuu kuvassa 18 näkyvä-valikko, jossa oletuksena on automaattinen osiointi. Manuaalinen osiointi tapahtuu vaihtamalla täppä I will configure partitioning-ruutuun. Mikäli käyttäjällä on useampi kiintolevy, SSD-levy tai USB-tikku, niin käyttäjää pyydetään valitsemaan mille levyille asennus tahdotaan suorittaa. Tämän jälkeen painetaan vasemmassa yläkulmassa näkyvää Valmis-painiketta.



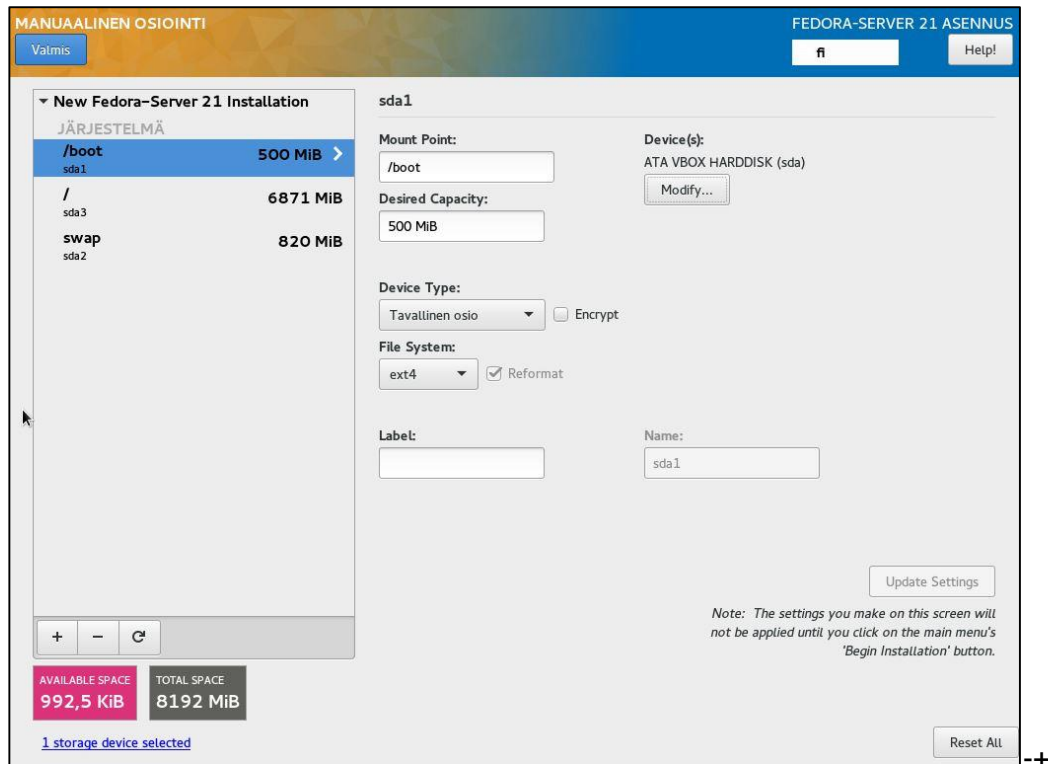
Kuva 18. Fedora Server asennuksen kohde.

Manuaalisen osiointin voi tehdä joko määrittelemällä itse kaikki levykoot tai antaa asennuksen määrittellä osiot valmiiksi. Valitaan vetolaatikosta Tavallinen osio vaihtoehto ja painetaan Click here to create them automatically (kuva 19).



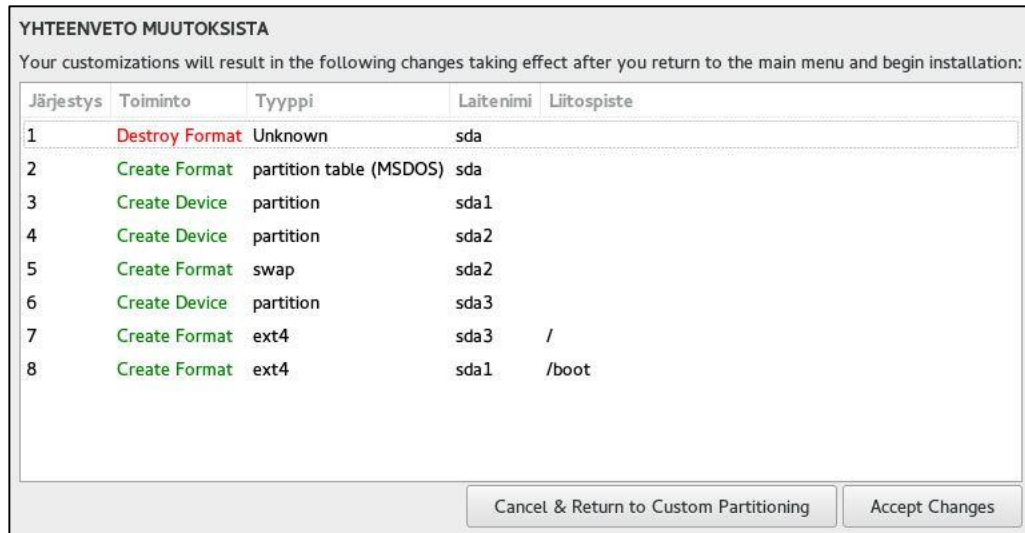
Kuva 19. Fedora Server manuaalinen osiointi.

Ohjelmisto luo automaattisesti tarvittavat levyn osiointit, joita voi vielä tässä muokata haluamukseen. Asennusta jatketaan painamalla vasemmassa yläkulmassa olevaa Valmis-painiketta (kuva 20).



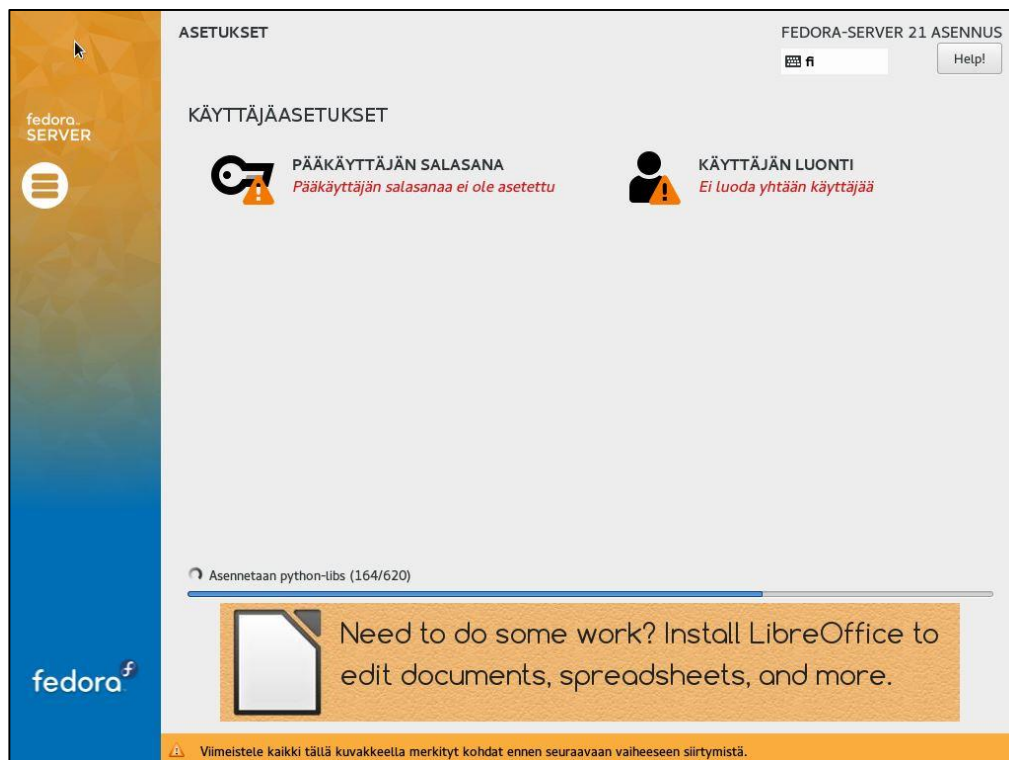
Kuva 20. Fedora Server osiointit.

Seuraavaksi käyttäjälle näytetään yhteenveto tehtävistä muutoksista, jotka on vielä mahdollista peruuttaa ja palata takaisin osiointiin. Asennusta jatketaan painamalla Accept Changes-painiketta (kuva 21).



Kuva 21. Fedora Server yhteenveto.

Asennus käynnistyy ja samalla luodaan käyttäjätunnus ja salasana, jolla kirjaudutaan palvelimelle (kuva 22). Pääkäyttäjän salasanaa ei tarvitse määritellä, sillä käyttäjää luodessa luotavasta käyttäjästä tehdään administraattori.



Kuva 22. Käyttäjäasetukset.

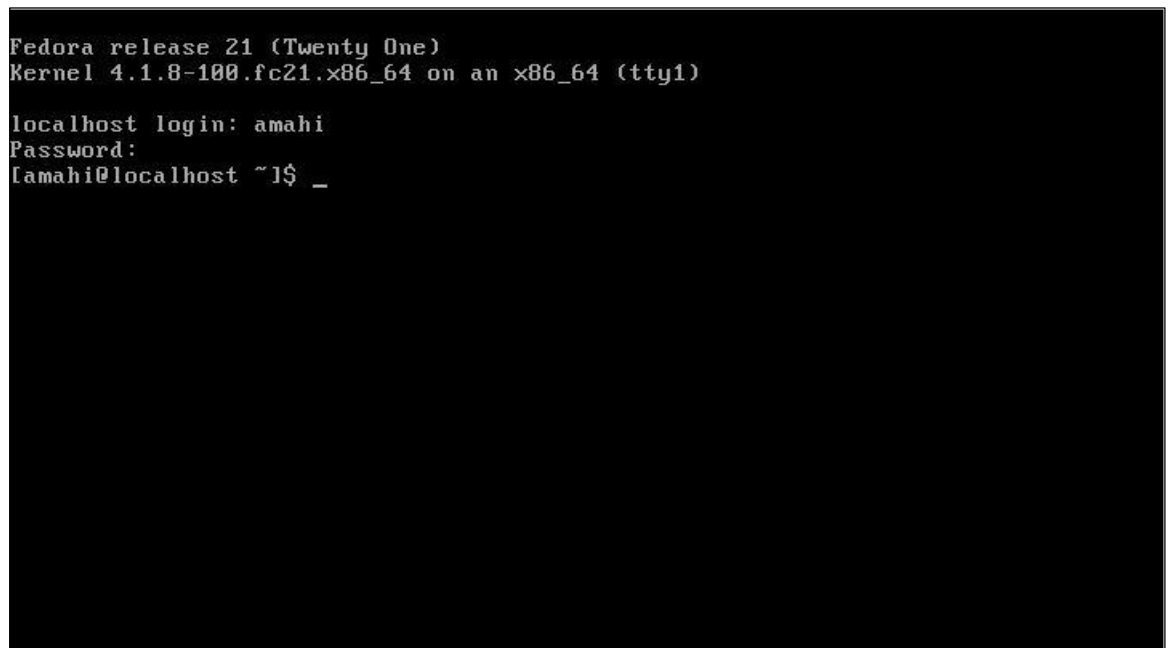
Käyttäjätunnuksen ja salasanan syötettyään käyttäjän tulee laittaa täppä Make this user administrator-ruutuun, jotta luotava käyttäjätunnus saa tarvittavat oikeudet palvelimen konfigurointia ja asennusta varten. Lopuksi painetaan Valmis-painiketta (kuva 23).

Kuva 23. Käyttäjän luonti.

Asennus viimeistelee Fedora Serverin asennuksen, jonka jälkeen vaaditaan uudelleenkäynnistys (kuva 24).

Kuva 24. Fedora Server uudelleenkäynnistys.

Järjestelmä käynnistyy uudelleen, jonka jälkeen Fedora Serverille kirjaudutaan käyttäjän luomalla tunnuksella (kuva 25).

A terminal window with a black background and white text. The text shows the system booting into Fedora release 21 (Twenty One) with kernel 4.1.8-100.fc21.x86_64. It prompts for a login, where 'amahi' is entered, followed by a password prompt. The prompt then changes to '[amahi@localhost ~]\$_' indicating a successful login.

```
Fedora release 21 (Twenty One)
Kernel 4.1.8-100.fc21.x86_64 on an x86_64 (tty1)

localhost login: amahi
Password:
[amahi@localhost ~]$_
```

Kuva 25. Fedora Serverille kirjautuminen.

Amahi Home Server tarvitsee vielä toimiakseen erinäisiä asennuspaketteja, jotka tulee asentaa. Ennen asentamista käyttäjän täytyy tulla root- eli pääkäyttäjäksi.

Annetaan komento: `sudo su -` ja painetaan Enter. Salasanaksi annetaan sama salasana, kuin palvelimelle kirjauduttaessa (kuva 26).

```

Fedora release 21 (Twenty One)
Kernel 4.1.8-100.fc21.x86_64 on an x86_64 (tty1)

localhost login: amahi
Password:
[amahi@localhost ~]$ sudo su -

Luotamme, että olet saanut tavanomaisen saarnan paikalliselta järjestelmän
ylläpitäjältä. Yleensä se tiivistyy kolmeen asiaan:

    #1) Kunnioita muiden yksityisyyttä.
    #2) Ajattele ennen kuin kirjoitat.
    #3) Suuren voiman mukana tulee suuri vastuu.

[sudo] salasana henkilölle amahi:
[root@localhost ~]# _

```

Kuva 26. Fedora Server root-käyttäjän käyttöönotto.

Seuraavaksi syötetään seuraavat komennot:

```

rpm -Uvh http://f21.amahi.org/noarch/hda-release-6.9.0-1.noarch.rpm
yum -y install mariadb-libs mariadb-server
yum -y install hda-ctl hda-platform
hda-install ASENNUS-KOODI (koodi, joka saatiin rekisteröitymisen yhteydessä)

```

ja asennetaan Amahi Home Serverin tarvitsevat ohjelmistot, jonka jälkeen vaaditaan uudelleenkäynnistys (kuva 27). Uudelleenkäynnistyksen jälkeen palvelimelle kirjaudutaan aiemmin luodulla tunnuksella.

```

Disabling SELinux.
Configuring your network (enp0s3).

Congratulations! Your Amahi HDA is set up!

**** IMPORTANT **** IMPORTANT ***** IMPORTANT **** IMPORTANT ****
Reboot your HDA, *make sure* it can see the internet and
*only then* (optionally) you may turn off your router's DHCP
server. See the FAQ for the tradeoffs of using your DHCP server.
      http://tinyurl.com/amahi-dhcp

**** IMPORTANT **** IMPORTANT ***** IMPORTANT **** IMPORTANT ****

When your HDA reboots, reboot the machines in your network,
or "repair" their network interface, for them to see the HDA.

And You Are Ready To Go!
      http://hda          Your dashboard
      http://setup        Your setup pages, including storage, applications, et
c.

The system needs to reboot for your settings to take effect.

Would you like to reboot now? (strongly recommended)? (yes/no)?
_

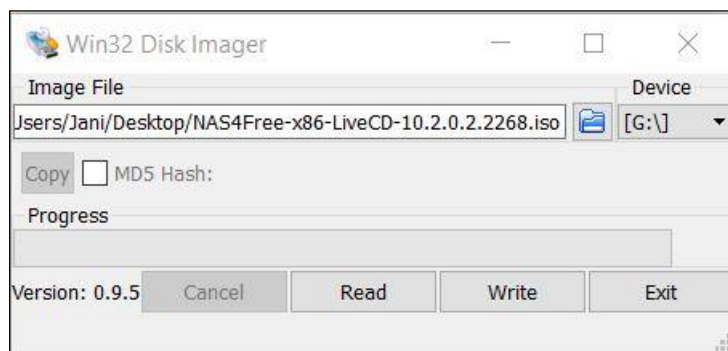
```

Kuva 27. Amahi Home Server uudelleenkäynnistys.

4.3 NAS4Free:n asennus

Ensimmäinen vaihe asennuksessa on valita tarvittava tiedosto, josta NAS4Free asennetaan. Osoitteesta <https://sourceforge.net/projects/nas4free/> löytyy viimeisin sekä myös vanhat versiot NAS4Free:stä. Opinnäytetyössä asennus suoritetaan käyttämällä USB-tikkuja ja sulautettua asennusta, joten ladatessa tiedostoa tulee valita oikea tiedosto, joka on tarkoitettu juurikin tätä käyttötarkoitusta varten. Asennusta varten tulee varata kaksi USB-tikkua, joista toiseen asennetaan asennusmedia ja toiseen itse palvelinkäyttöjärjestelmä.

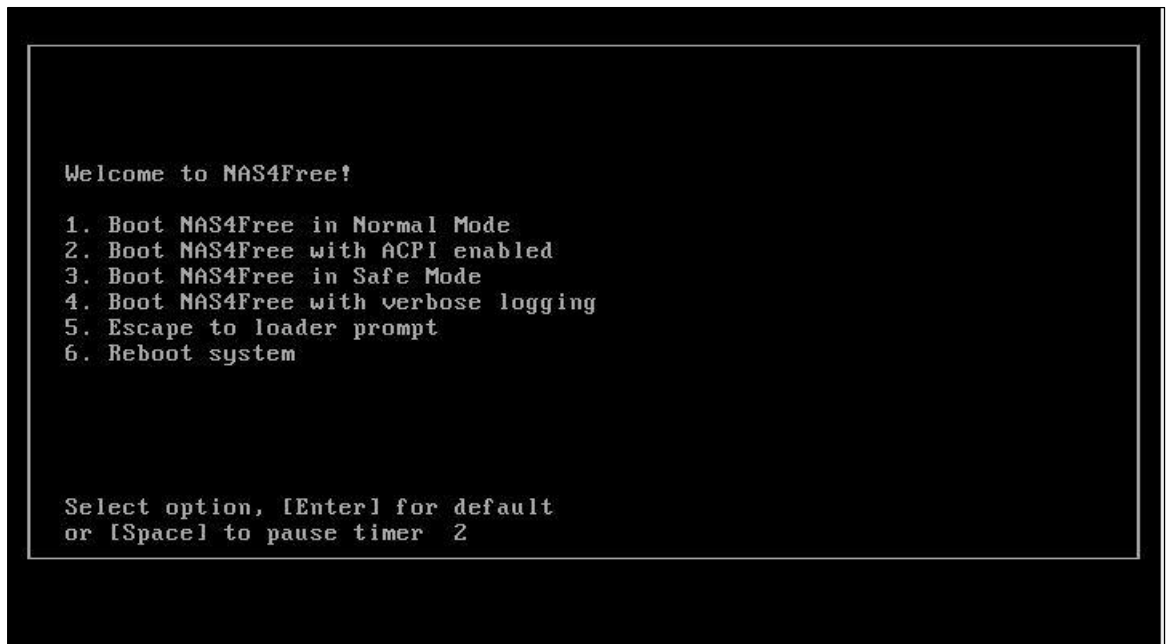
Tarvittavan tiedoston latauksen jälkeen asennetaan sen sisältämä asennusmedia USB-tikulle Win32 Disk Imager-ohjelmaa käyttäen. Valitaan tässä tapauksessa ladattu NAS4Free-x86-LiveCD-10.2.0.2.2268.iso-tiedosto sekä Device-vetolaatikosta haluttu levy-asema, jossa USB-tikku sijaitsee. Tämän jälkeen painetaan Write-painiketta, jonka jälkeen ohjelma purkaa asennusmedian USB-tikulle (kuva 28).



Kuva 28. NAS4Free asennusmedian asentaminen.

Asennusmedian purun jälkeen asennusmedian sisältävä USB-tikku asetetaan palvelinkoneen USB-väylään ja palvelinkone bootataan tikulta käyntiin, jonka jälkeen ilmestyvästä käynnistysvalikosta valitaan 1. Boot NAS4Free in Normal Mode-vaihtoehto (kuva 29).

Tarvittaessa käyttäjän tulee muuttaa BIOS-asetuksista käynnistysjärjestys (boot order), jotta palvelinkone käynnistyy USB-tikulta.



Kuva 29. NAS4Free käynnistysvalikko.

Kuvassa 30 näkyvästä Console Menu-valikosta valitaan vaihtoehto 9. Install/Upgrade from LiveCD/LiveUSB, jolloin päästään seuraavaan vaiheeseen, jossa NAS4Free asennetaan USB-tikulle.


```

Welcome to NAS4Free!
NAS4Free: 10.2.0.2 (revision 2268)
Compiled: Fri Jan 15 00:54:36 CET 2016 Platform: x86-livecd
Copyright (c) 2012-2016 The NAS4Free Project. All Rights Reserved.
Visit: http://www.nas4free.org for system updates!

WebGUI: http://192.168.1.250
LAN Network IPv4 Address: 192.168.1.250
LAN Network Interface: em0

Now, the blank USB memory for installation can be inserted.
To redisplay Console Menu, press enter key.

Console Menu
-----
1-5) Disabled (LiveCD requires 2GB memory)
20) Console Keyboard Map
6) Shell
7) Reboot Server
8) Shutdown Server
9) Install/Upgrade from LiveCD/LiveUSB

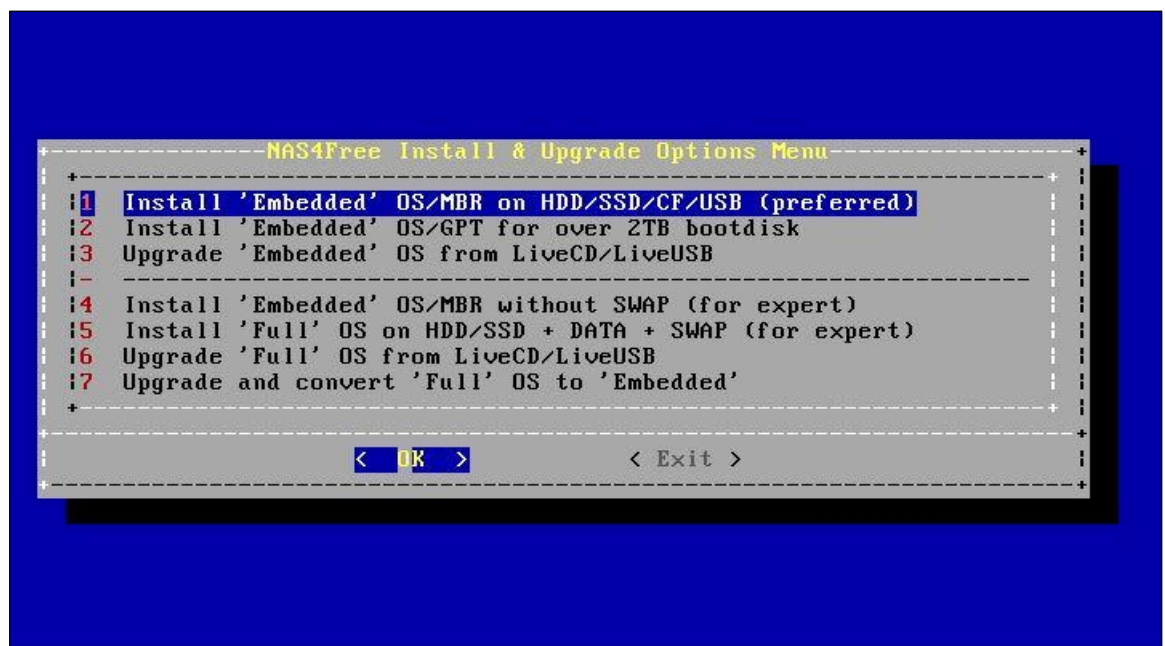
Enter a number: █

```

Kuva 30. NAS4Free Console Menu.

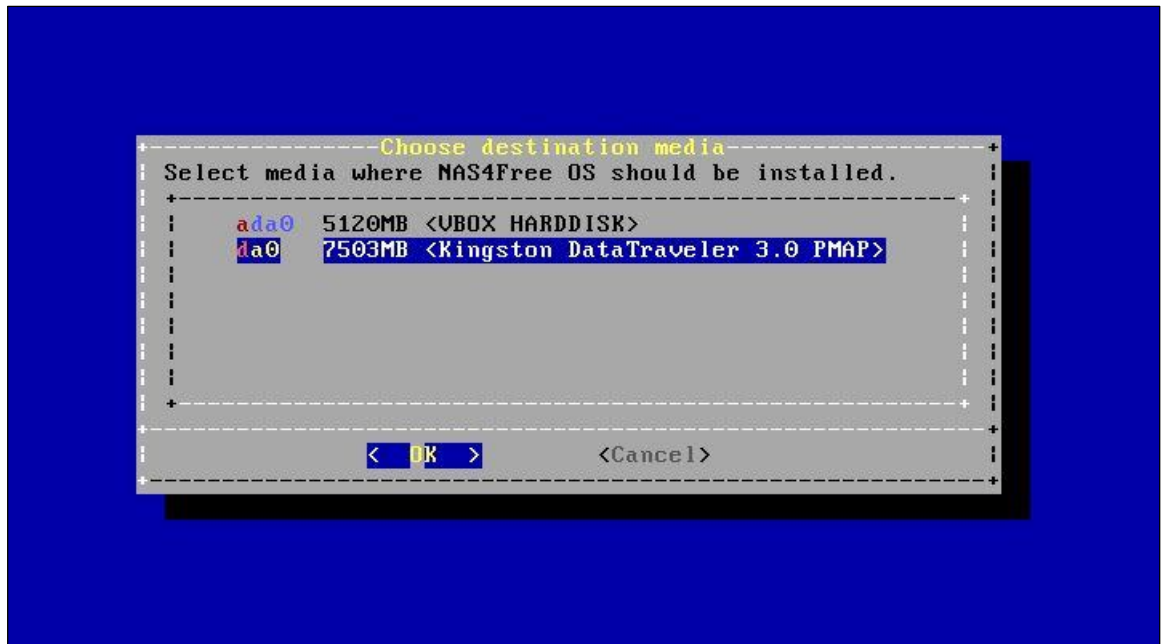
Seuraavassa asennusvalikossa valitaan vaihtoehto 1. Install 'Embedded' OS/MBR on HDD/SSD/CF/USB ja painetaan Enter-painiketta (kuva 31).

Valinnan jälkeen avautuu ikkuna jossa kerrotaan, että asennuksen yhteydessä tullaan luomaan kolme MBR-osioita ja että asennuskohteesta tullaan poistamaan kaikki osioinnit sekä data, joten käyttäjän on valittava USB-tikku, jonka voi alustaa käyttöjärjestelmää varten.



Kuva 31. NAS4Free asennus- ja päivitysvalikko.

Seuraavaksi käyttäjä valitsee asennusmedian asennuslähteen, eli USB-tikun, sekä asennuksen kohteen johon palvelinkäyttöjärjestelmä asennetaan (kuva 32).



Kuva 32. NAS4Free asennuskohde.

Tämän jälkeen, kuvassa 33, asennus pyytää määrittelemään swap-osion koon, jolle siirretään keskusmuistissa oleva data, kun keskusmuistin muistitila on loppumassa. Perusasennukseen riittää suositeltu 1024MB. Swap-osion määrittelyn jälkeen käyttöjärjestelmä asennetaan USB-tikulle.



Kuva 33. NAS4Free swap-osion määrittely.

Kun käyttöjärjestelmä on asennettu, informoidaan käyttäjää siitä miten käyttää kiintolevyä, kun NAS4Free:n graafista käyttöliittymää myöhemmin käytetään. Samalla se varoittaa käyttäjää alustamasta asemaa, jolle käyttöjärjestelmä on asennettu. Käyttöjärjestelmä käynnistetään uudelleen painamalla Enter.

NAS4Free on nyt asennettu ja se avautuu kuvassa 34 näkyvään Console Menu-valikkoon, johon on tullut lisää vaihtoehtoja aikaisempaan valikkoon verrattuna. Kuvassa näkyvä IP-osoite 192.168.1.250 on NAS4Free:n graafisen käyttöliittymän, WebGUI:n IP-osoite. Mikäli näkyvä IP-osoite on käyttäjän kotiverkkoon sopiva, voidaan WebGUI:hin kirjautua syöttämällä IP-osoite selaimen osoitekenttään.

Jos näin ei ole, on IP-osoite muutettava, jotta verkon muut laitteet löytävät palvelimen käyttääkseen sen palveluja ja jotta käyttäjä voi hallita palvelinta. IP-osoitteen konfigurointi tapahtuu kohdasta 2. Configure Network IP Address.

```
FreeBSD/i386 (nas4free.local) (ttyv0)

Welcome to NAS4Free!
  NAS4Free: 10.2.0.2 (revision 2268)
  Compiled: Fri Jan 15 00:54:36 CET 2016 Platform: x86-embedded
  Copyright (c) 2012-2016 The NAS4Free Project. All Rights Reserved.
  Visit: http://www.nas4free.org for system updates!

  WebGUI: http://192.168.1.250
  LAN Network IPv4 Address: 192.168.1.250
  LAN Network Interface:  em0

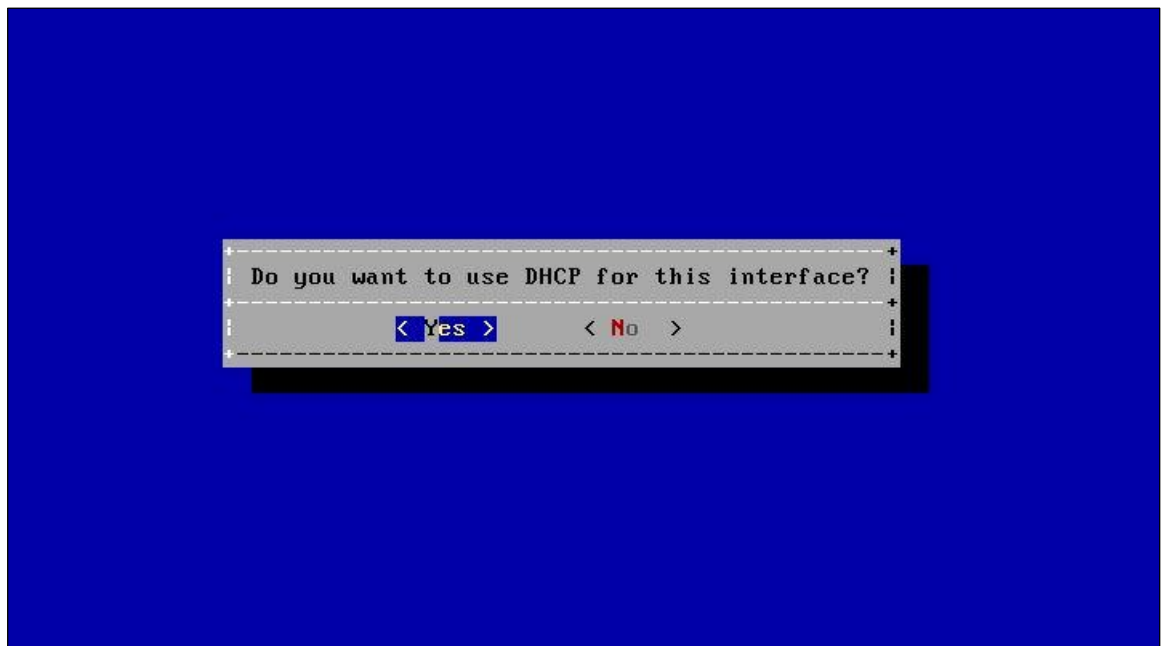
Console Menu
-----
1) Configure Network Interfaces      10) Configure Hosts allow for WebGUI
2) Configure Network IP Address     11) Restart WebGUI
3) Reset WebGUI Password            20) Console Keyboard Map
4) Reset to Factory Defaults
5) Ping Host
6) Shell
7) Reboot Server
8) Shutdown Server

Enter a number: █
```

Kuva 34. NAS4Free Console Menu.

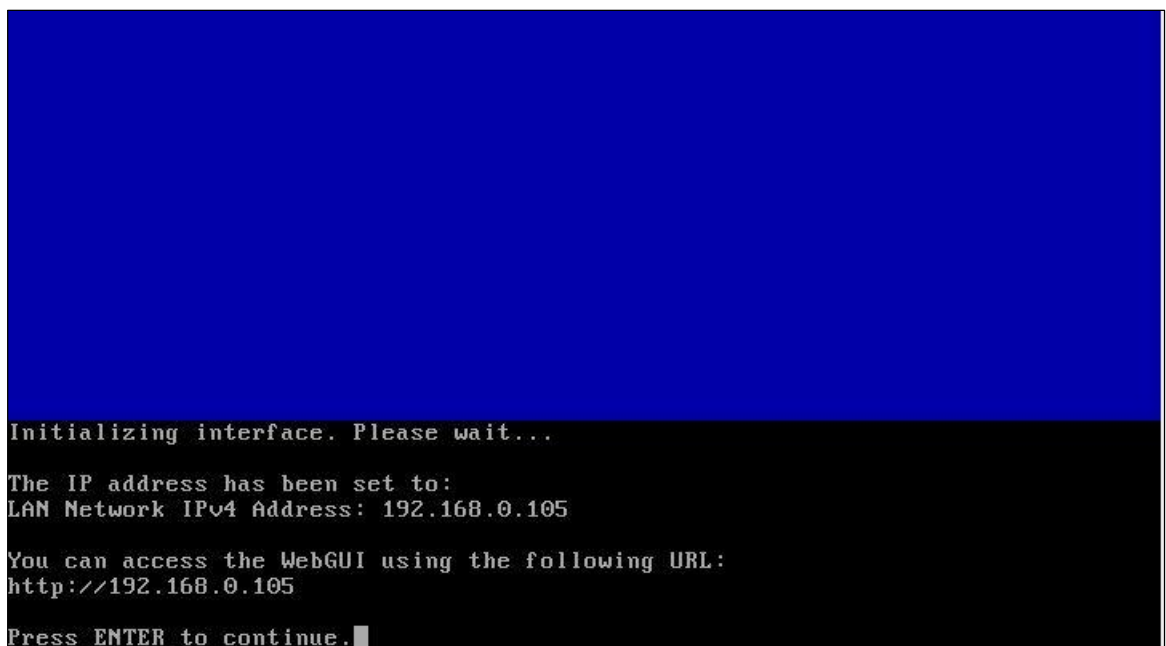
IP-osoitteen jakamisen voi jättää reitittimen DHCP:n huoleksi valitsemalla yksinkertaisesti Yes (kuva 35), jolloin käyttäjän ei tarvitse huolehtia itse verkkoasetuksista. Tai käyttäjä voi määritellä IP-osoitteen, verkkomaskin, Default Gateway:n, DNS-osoitteen sekä IPv6-osoitteen itse valitsemalla No.

Yleisesti ottaen palvelimille on hyvä määritellä staattinen IP-osoite, jotta palvelin ja sitä käyttävät asiakaslaitteet löytäisivät aina toisensa sekä välttyttäisiin muilta verkko-ongelmilta.



Kuva 35. IP-osoitteen määrittäminen.

Osoitteen määrittelyn jälkeen palvelin on käyttökunnossa ja sitä voi hallita selaimella siirtymällä määritettyyn IP-osoitteeseen ja kirjautumalla NAS4Free WebGUI:hin (kuva 36).



Kuva 36. NAS4Free:n määritelty IP-osoite.

4.4 Amahi Home Serverin konfigurointi

Asennuksen ja uudelleenkäynnistyksen jälkeen Amahi Home Server käynnistyy ennalta määritellyllä kiinteällä IP-osoitteella, jonka jälkeen palvelin on toimintakuntoinen.

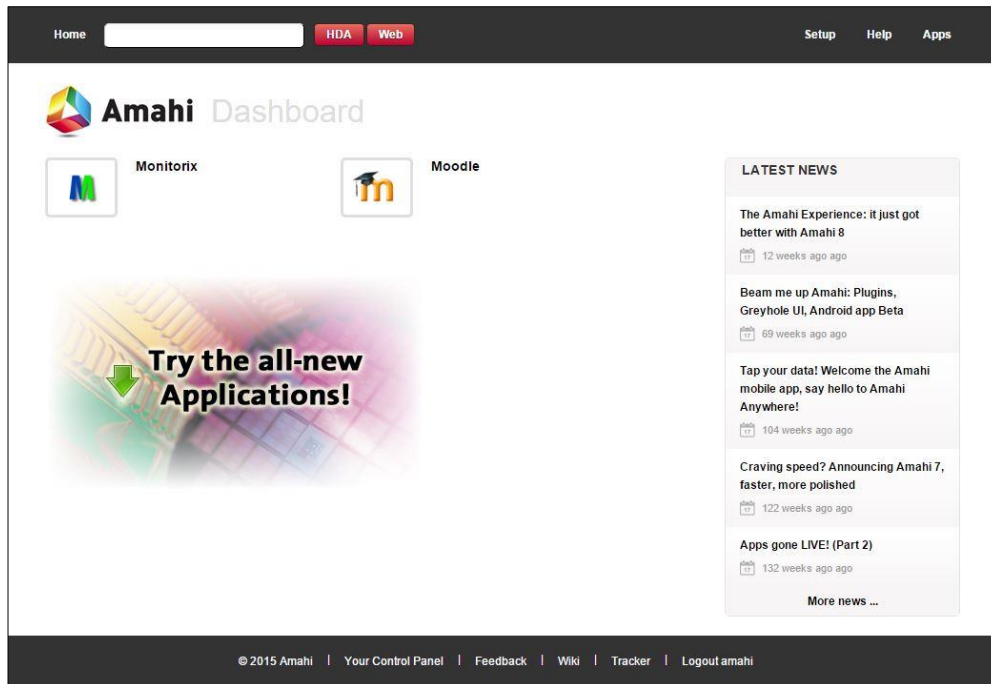
Amahi suosittelee käyttäjää käyttämään Amahi Home Serverin omaa DHCP-palvelinta ja DNS-palvelinta sekä kytkemään reitittimen DHCP-palvelimen pois päältä ja uudelleen-käynnistämään kaikki muut verkonlaitteet, jotta Amahi HDA toimii kehittäjien tarkoittamalla tavalla. Tällöin palvelin käyttää Amahin omaa DHCP-sekä DNS-palvelua. Haittapuolena on se, että palvelimen tulee olla jatkuvasti toimintakunnossa, jotta nimenselvitys lähiverkossa toimii ja käyttäjät pystyvät käyttämään Internetiä. Mikäli palvelinkone kaatuu tai kytetään pois päältä, joutuu käyttäjä käynnistämään palvelimen uudelleen tai konfiguroimaan reitittimen, jotta yhteydet saadaan jälleen toimiviksi.

Amahi Home Serveriä hallitaan selaimen kautta. Palvelimen konfiguraatioihin pääsee kiinni asiakaspäätteellä tai palvelinkoneelta, kun käyttäjä kirjoittaa selaimessa osoiteriville <http://hda> tai palvelimelle aiemmin määritellyn IP-osoitteen ja syöttää aiemmin luodun käyttäjätunnuksen sekä salasanan kirjautumissivulle (kuva 37).

The image shows the Amahi Home Server login page. At the top, there is a logo consisting of a colorful cube and the word "Amahi" in a bold, black font. Below the logo, a yellow banner reads "Amahi initialization". The main part of the page is a dark blue box containing three input fields: "Käyttäjänimi" (Username) with the text "amahi" entered, "Salasana" (Password) with a masked password of seven dots, and "Password Confirmation" with a masked password of seven dots. An orange button labeled "Luo" (Create) is positioned at the bottom right of the dark blue box.

Kuva 37. Amahi Home Server kirjautumissivu.

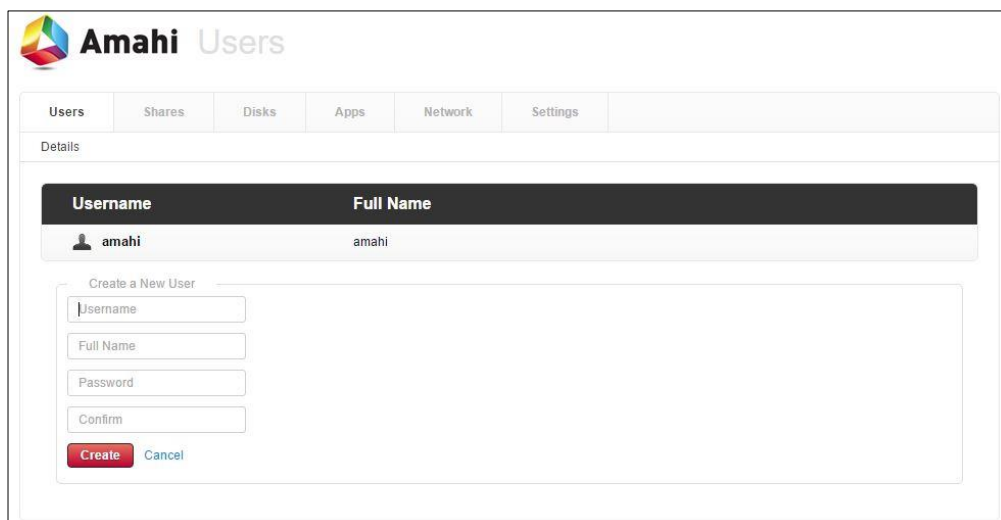
Kirjautumisen jälkeen käyttäjä siirtyy Amahin hallintapaneelin (Dashboard) etusivulle (kuva 38).



Kuva 38. Amahi Home Server hallintapaneeli (Dashboard).

4.4.1 Käyttäjän luominen

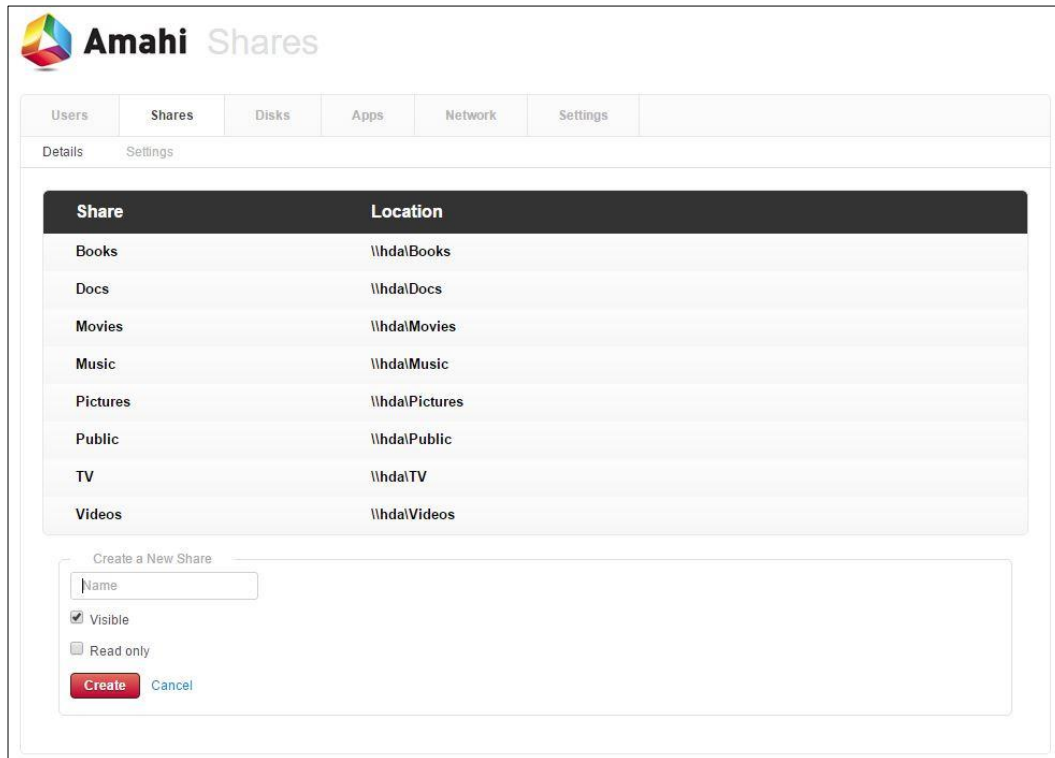
Palvelimella on alkuun vain asennuksen yhteydessä luotu käyttäjätunnus. Uusia tunnuksia luodaan painamalla hallintapaneelin etusivulla näkyvää Setup-painiketta, jonka jälkeen aukeaa Amahi:n asetussivu. Oletuksena aukeaa Users-välilehti (kuva 39) ja tällä välilehdellä painetaan New User-painiketta ja syötetään vaadittavat tiedot. Käyttäjän luonti viimeistellään painamalla Create-painiketta.



Kuva 39. Amahi Home Server käyttäjätunnuksen luominen.

4.4.2 Jakokansioiden luominen

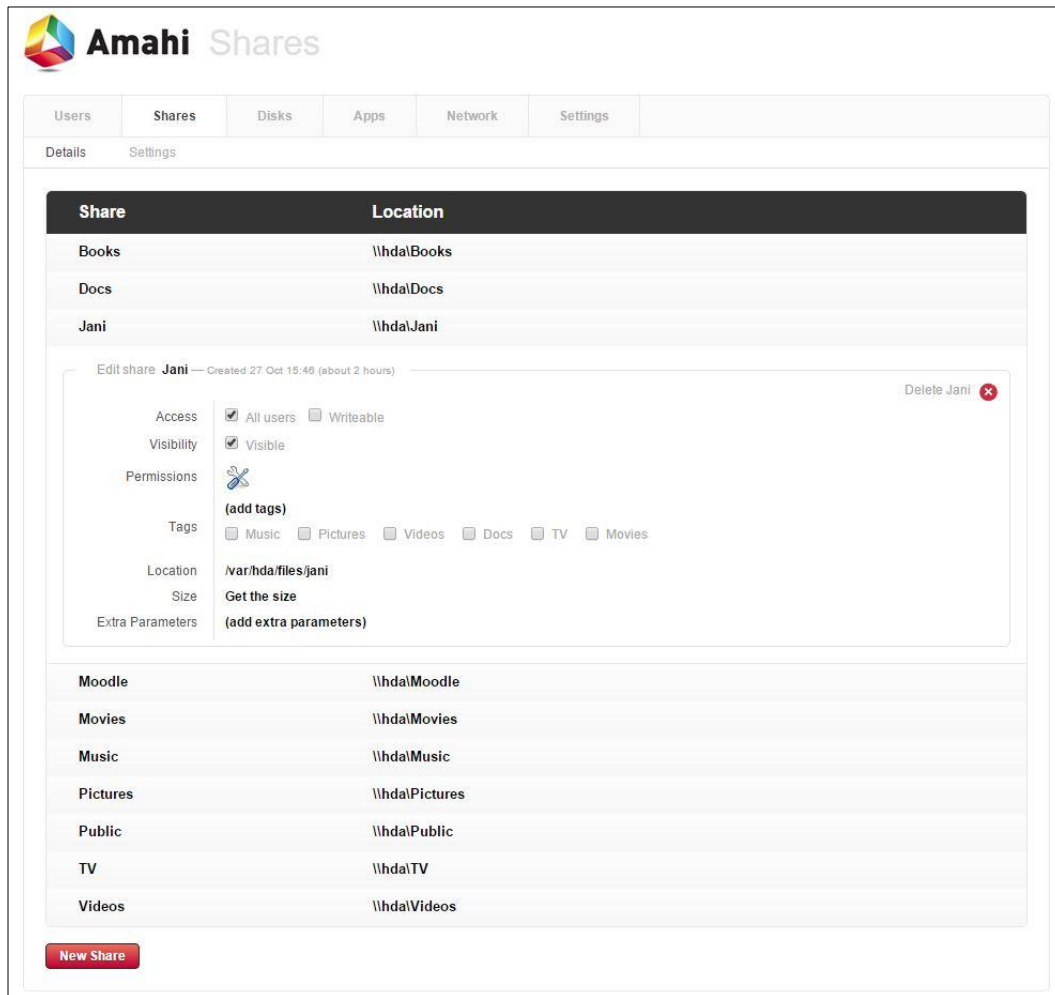
Jakokansioiden luominen ja muokkaus tapahtuu Shares-välilehdellä. Uuden jakokansion luominen tapahtuu painamalla New Share-painiketta, jonka jälkeen jaettavalle kansiolle määritellään jakonimi. Visble- sekä Read only-täpällä voidaan määrittää kansio näkyväksi tai piilotetuksi sekä antaa kansiolle pelkät lukuoikeudet. Lopuksi painetaan Create-painiketta, jolloin uusi kansio luodaan (kuva 40).



Kuva 40. Amahi Home Server jakokansion luominen.

4.4.3 Jakokansion muokkaaminen

Olemassa olevia kansioita ja niiden oikeuksia pääsee muokkaamaan klikkaamalla halutun jakokansion nimeä Shares-välilehdellä. Access- valinnassa voidaan määrittää kenellä on oikeus kyseiseen jakokansioon. Oletusasetuksena kaikilla käyttäjillä on kirjautumisoikeudet jakokansioon ja ottamalla tämän pois All users-ruudusta käyttäjä määrittää itse kenellä on oikeus päästä ja kirjoittaa kansioon. Visible- valinnalla määritellään jälleen kansion näkyvyys muille käyttäjille. Location- valinta näyttää käyttäjälle jakopolun. Jakopolkua muokataan painamalla itse jakopolkua, jonka jälkeen voidaan määritellä uusi jakopolku (kuva 41).



Kuva 41. Amahi Home Server jakokansion oikeudet.

4.4.4 Jakokansioiden käyttäminen

Jakokansioihin päästään kirjautumaan lähiverkossa esimerkiksi Resurssienhallinnan kautta. Resurssienhallinnan osoiteriville kirjoitetaan \\hda, jonka jälkeen käyttäjältä kysytään käyttäjätunnus ja salasana. Käyttäjätunnuksena ja salasananana toimivat Amahi Home Serverille luodut käyttäjätunnukset ja salasanat. Tämän jälkeen käyttäjälle avautuu näkymä, jossa näkyy kaikki Amahi Home Serverillä käyttäjälle näkyväksi määritellyt jakokansiot (kuva 42).

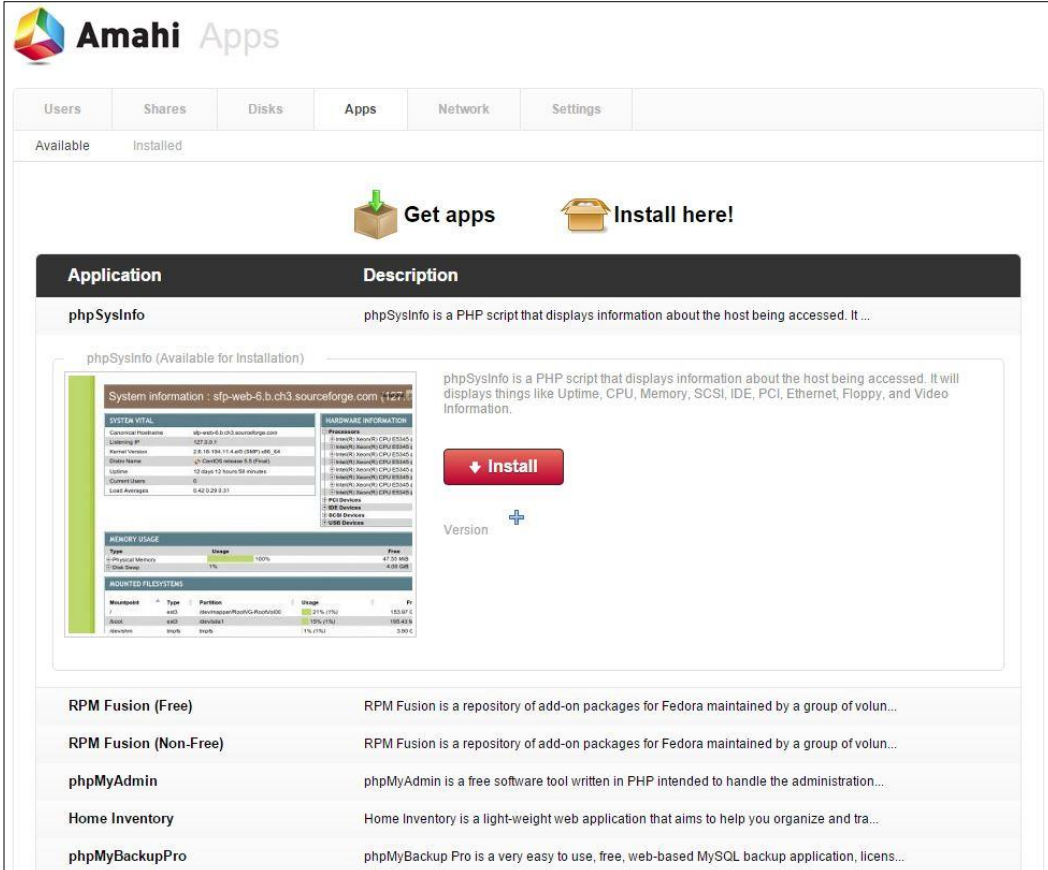


Kuva 42. Amahi Home Server jakokansiot.

4.4.5 Palvelimen lisäosat (Apps)

Perustoiminnoiltaan Amahi Home Server on melko vaatimaton. Palvelimen ominaisuuksien lisääminen on kuitenkin hyvin helppoa ja nopeaa. Apps-välilehdellä on listattuna Amahi Home Serverille asennettavia lisäosia. Lisäosia on aiemmissa Amahi Home Server versioissa ollut enemmän, mutta siirtyminen Fedora Server 21:een on tuonut mukanaan yhteensopivuusongelmia. Näitä ongelmia pyritään kuitenkin ratkomaan ja uusia lisäosia ilmestyy jatkuvasti.

Lisäosien asentaminen tapahtuu klikkaamalla halutun lisäosan nimeä, jonka jälkeen avautuu tarkempi kuvaus valitusta lisäosasta. Painettaessa Install-painiketta lisäosa asentuu palvelimelle ja ilmestyy Amahi HDA:n etusivulle, josta lisäosan saa käyttöön (kuva 43).

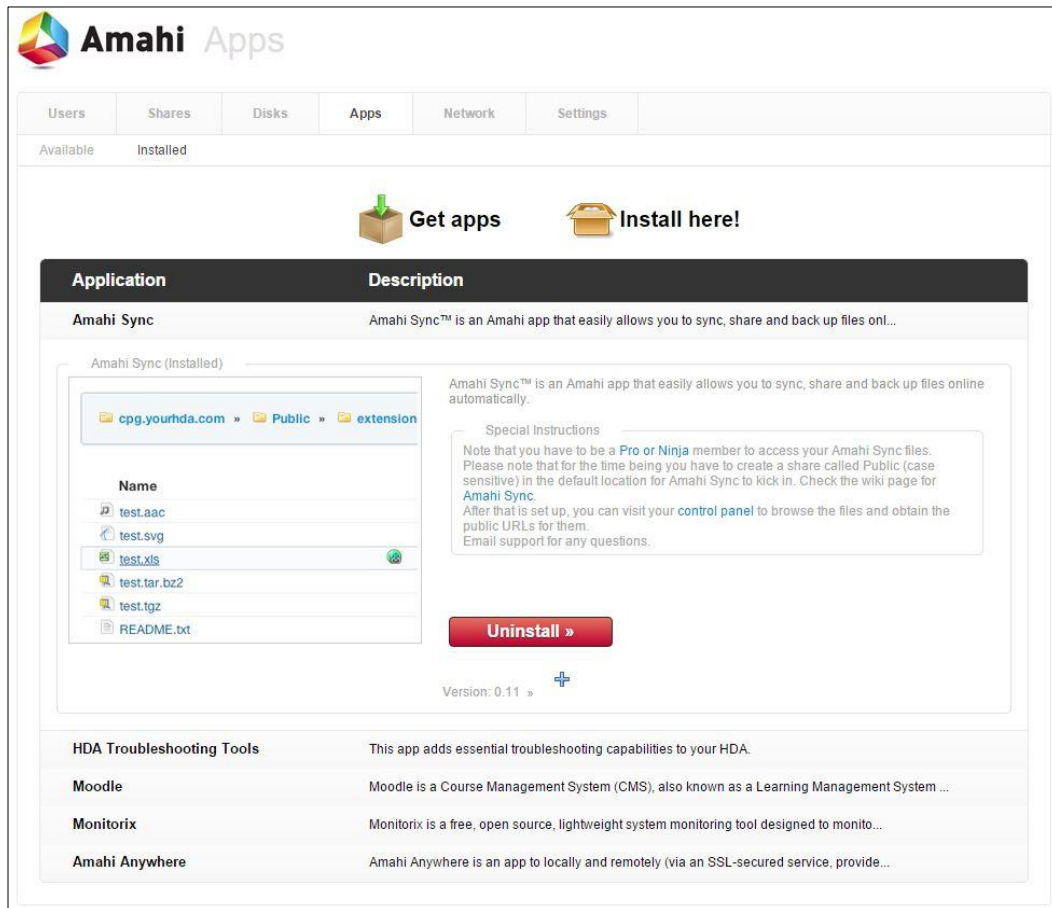


The screenshot shows the Amahi Apps web interface. At the top, there's a navigation bar with tabs: Users, Shares, Disks, Apps (selected), Network, and Settings. Below the navigation bar, there are two buttons: 'Get apps' (with a box icon) and 'Install here!' (with a folder icon). The main content area is titled 'Application' and 'Description'. It lists several applications available for installation:

- phpSysInfo**: phpSysInfo is a PHP script that displays information about the host being accessed. It...
Below this, there's a preview of the phpSysInfo output showing system vital information, hardware information, memory usage, and mounted filesystems.
- RPM Fusion (Free)**: RPM Fusion is a repository of add-on packages for Fedora maintained by a group of volun...
- RPM Fusion (Non-Free)**: RPM Fusion is a repository of add-on packages for Fedora maintained by a group of volun...
- phpMyAdmin**: phpMyAdmin is a free software tool written in PHP intended to handle the administration...
- Home Inventory**: Home Inventory is a light-weight web application that aims to help you organize and tra...
- phpMyBackupPro**: phpMyBackup Pro is a very easy to use, free, web-based MySQL backup application, licens...

Kuva 43. Amahi Home Server lisäosan asentaminen.

Asennetun lisäosan poistaminen tapahtuu siirtymällä Installed-välilehdelle, josta valitaan poistettava lisäosa ja painetaan Uninstall-painiketta (kuva 44).



Kuva 44. Amahi Home Server lisäosan poistaminen.

4.4.6 Levyt ja osiointit (Disks)

Disks-välilehdeltä käyttäjä pääsee tarkastelemaan palvelimeen kytkettyjä levyjä ja niiden osiointeja. Devices-välilehdellä näkyy palvelimeen kytketyt levyt sekä niiden lämpötilat. Partitions-välilehdellä näkyy osiointit sekä niiden käyttämät ja käytettävissä olevat levytilat (kuva 45).

The screenshot shows the Amahi Disks management interface. At the top, there's a navigation bar with tabs: Users, Shares, Disks, Apps, Network, and Settings. Below this, there's a sub-navigation bar with 'Devices' and 'Partitions' tabs. The main content area displays a table of disk partitions. The table has five columns: Partition, Total, Free, Used, and Mount Point. The data is as follows:

Partition	Total	Free	Used	Mount Point
/dev/sda3	476 MB	357 MB	90.2 MB (21%)	/boot
/dev/sda6	49.1 GB	44.1 GB	2.45 GB (6%)	/
/dev/sda7	55.9 GB	53 GB	51.9 MB (1%)	/home

Kuva 45. Amahi Home Server levyt ja osiointit.

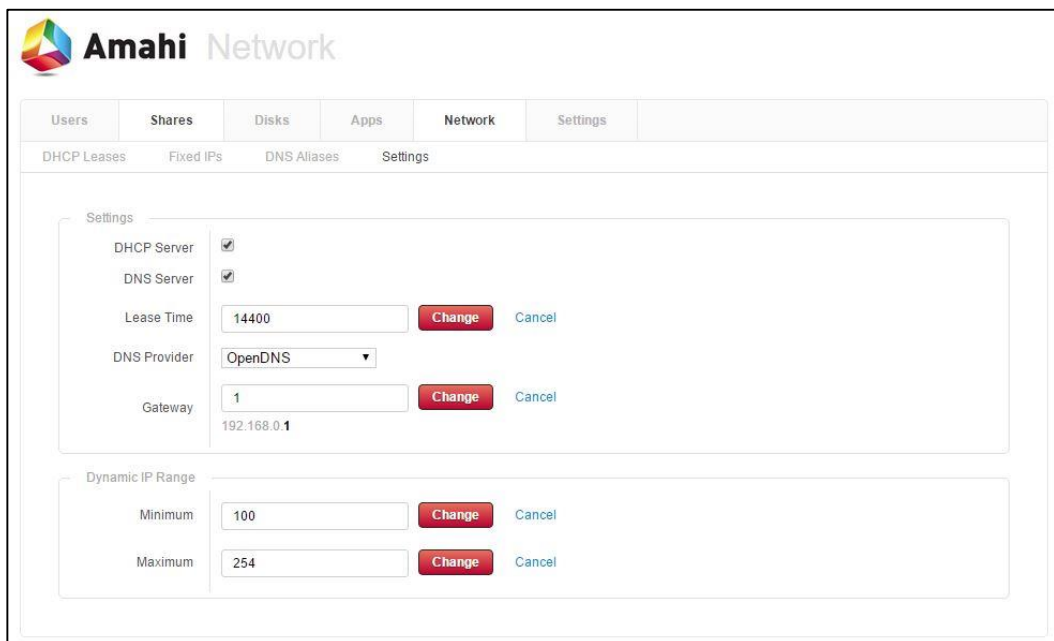
4.4.7 Verkonhallinta (Network)

Network-välilehdellä käyttäjä pääsee tekemään palvelimen verkkotoimintoihin muutoksia. DHCP Leases-välilehdellä näkyvät palvelimeen kytketyt asiakaslaitteet. Laitteista näkyy laitteen nimi sekä IP-osoite. Kuvassa 46 näkyvällä Network - Settings-välilehdellä käyttäjä voi määrittää käyttöön Amahi Home Serverin oman DHCP- sekä DNS-palvelimen.

DHCP-palvelimen sekä DNS-palvelimen käyttö mahdollistaa muun muassa sen, että käyttäjän ei tarvitse lähiverkossa mapata kansioita IP-osoitteita käyttäen vaan käyttäjä voi käyttää myös helpommin muistettavia nimiä. Amahin DNS-palvelin lähettää nimiselvitys pyynnöt eteenpäin DNS-palveluntarjoajalle, joita Amahissa ovat OpenDNS, Google Public DNS, OpenNIC DNS tai Custom DNS, jolloin käyttäjä syöttää itse DNS-palvelimen tiedot.

Mikäli asiakaslaite ei jostain syystä ole saanut oikeaa nimipalvelinta käyttöönsä, voi käyttäjä joko käynnistää asiakaslaitteen uudestaan tai antaa komentokehoteessa käskyt: *ipconfig /release*, joka vapauttaa asiakaslaitteella olevan IP-osoitteen. Sekä *ipconfig /renew*, jolloin asiakaslaite hakee uuden IP-osoitteen Amahin DHCP-palvelimelta ja saa samalla Amahin nimipalvelimen tiedot itselleen.

Käyttäjä voi myös määritellä Lease Time ajan, jolla tarkoitetaan sitä kuinka kauan asiakaslaitteen saamalla IP-osoitteella on voimassaoloaika. Voimassaoloaika näytetään sekunteina. Myös Amahi HDA:n DHCP-palvelimen jaettavat IP-osoitealueet pystytään määrittelemään Dynamic IP Range kohdassa.



The screenshot shows the Amahi Network Settings page. At the top, there's a navigation bar with tabs: Users, Shares, Disks, Apps, Network, and Settings. Under the Network tab, there are sub-tabs: DHCP Leases, Fixed IPs, DNS Aliases, and Settings. The Settings sub-tab is active, showing a form with the following fields:

- DHCP Server:** A checkbox that is checked.
- DNS Server:** A checkbox that is checked.
- Lease Time:** A text input field containing '14400', with 'Change' and 'Cancel' buttons next to it.
- DNS Provider:** A dropdown menu showing 'OpenDNS'.
- Gateway:** A text input field containing '1', with 'Change' and 'Cancel' buttons next to it. Below this field, the IP address '192.168.0.1' is displayed.
- Dynamic IP Range:** A section containing two text input fields: 'Minimum' with '100' and 'Maximum' with '254'. Each field has 'Change' and 'Cancel' buttons next to it.

Kuva 46. Amahi Home Server DHCP-palvelimen verkkoasetukset.

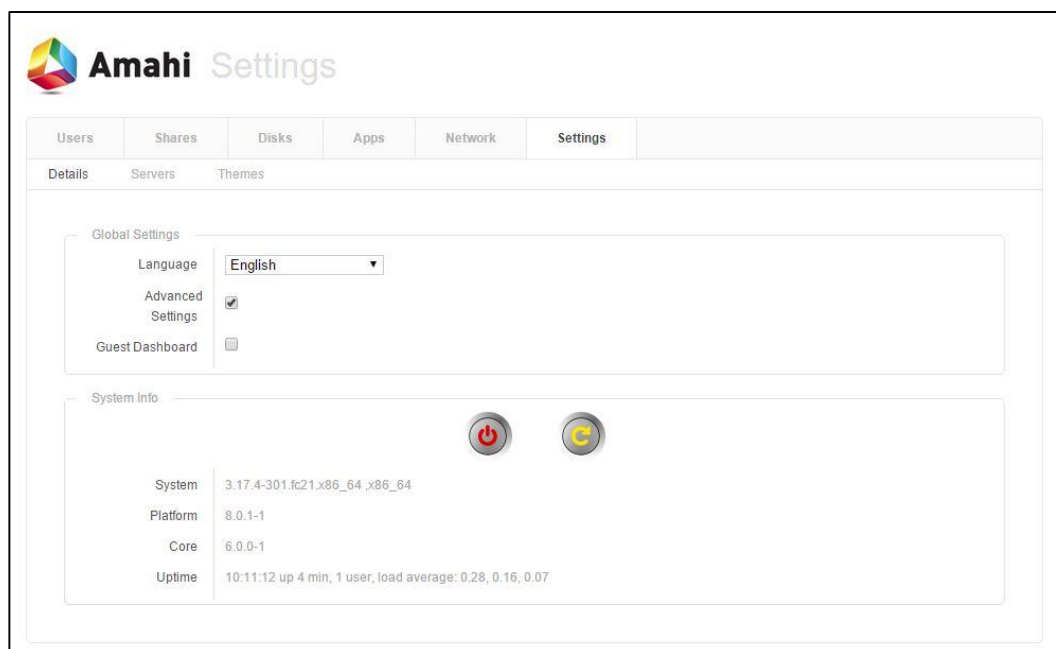
Mikäli käyttäjällä on tarvetta määrittellä asiakaslaitteelle kiinteä IP-osoite, voidaan se määrittellä Fixed IP's-välilehdellä (kuva 47).



Kuva 47. Kiinteä IP-osoite.

4.4.8 Asetukset

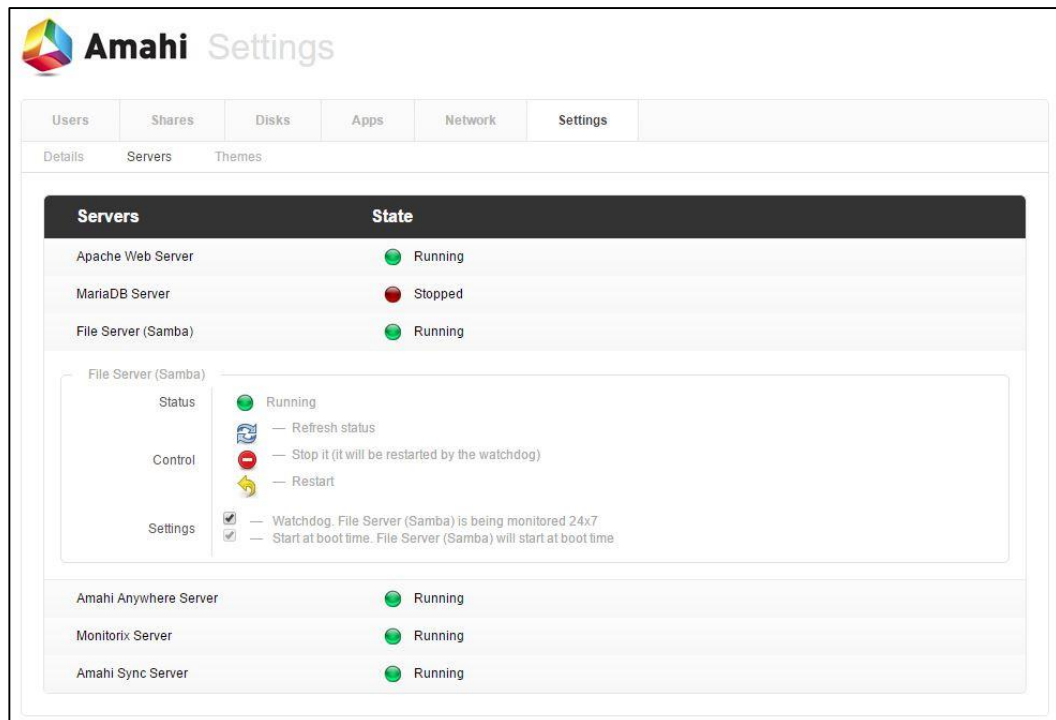
Settings-välilehdellä käyttäjä voi määrittää HDA:n käyttökielen ja ottaa Advanced Settings-asetukset käyttöön, jolloin ilmestyy uusi Servers-välilehti, sekä sammuttaa tai uudelleenkäynnistää palvelimen. Settings-välilehdellä näkyy myös tietoa järjestelmän versiosta sekä palvelimen toiminta-ajasta (kuva 48).



Kuva 48. Asetukset.

Advanced Settings-täpistä avautuvalla Servers-välilehdellä nähdään ja voidaan hallita palvelimelle asennettuja palveluita. Palveluita voidaan pysäyttää ja uudelleenkäynnistää

sekä niitä voidaan määrittää käynnistymään palvelimen käynnistyksen yhteydessä (kuva 49). Themes-välilehdellä käyttäjä voi muokata hallintapaneelin ulkoasua.



Kuva 49. Servers-välilehti.

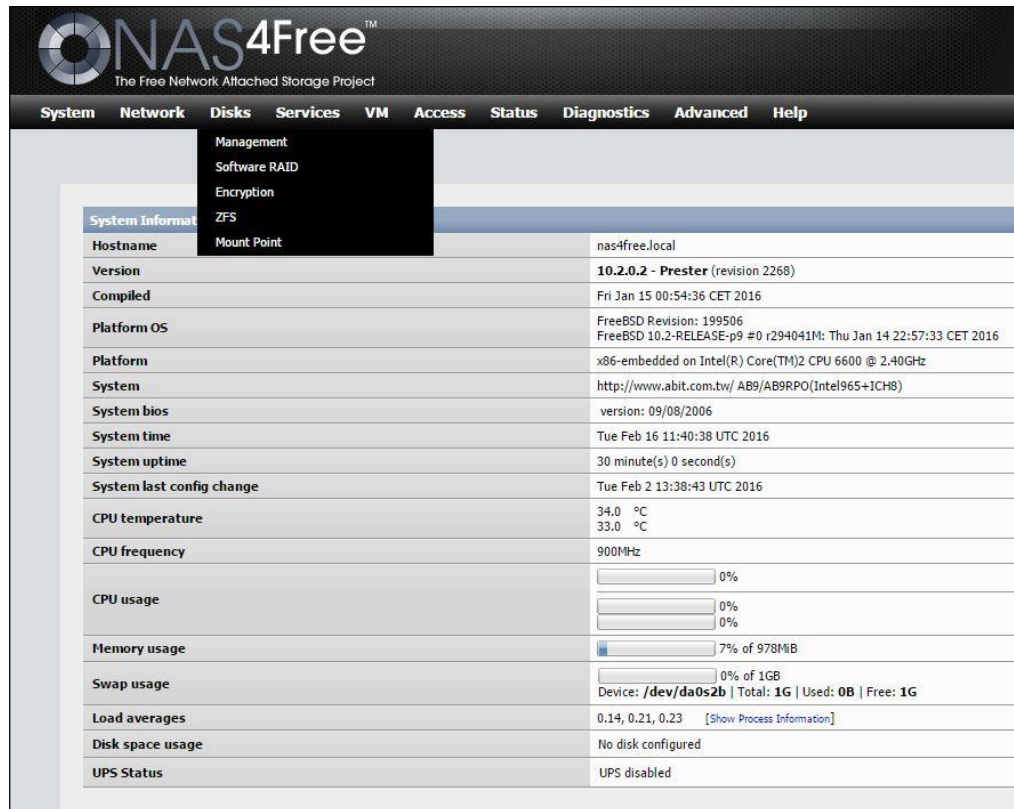
4.4.9 Median streamaus muille verkon laitteille

Amahi Home Serveristä voi tehdä myös median streamaus-palvelimen lisäosien avulla. Tällä hetkellä median stremaukseen tarkoitetut lisäosat ovat maksullisia. Tarjolla on muun muassa median streamaamista muille lähiverkoissa oleville laitteille tarjoava Plex sekä Amahi DLNA Server, joilla saadaan streamattua esimerkiksi AVI, MKV, MPEG ja MPEG-4 videoformaatteja. Hintaa näillä sovelluksilla on 9 - 10 Yhdysvaltain dollaria.

4.5 NAS4Free:n konfigurointi

Asennuksen ja verkkoasetusten jälkeen käyttäjä pääsee kirjautumaan palvelimelle ja tekemään tarvittavat konfiguroinnit, jotta palvelin saadaan peruskäyttökuntoon.

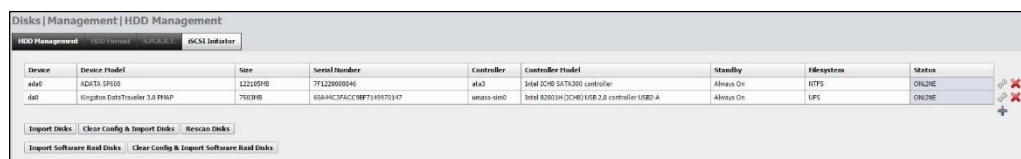
NAS4Free:n WebGUI:hin kirjaututtaessa käyttäjältä pyydetään käyttäjätunnusta ja salasanaa, jotka ovat oletuksena admin sekä nas4free. Kirjautumisen jälkeen aukeaa kuvassa 50 näkyvä NAS4Free:n hallintaikkuna. Käyttäjätunnuksen ja salasanan saa vaihdettua valitsemalla System-välilehdeltä General → Password.



Kuva 50. NAS4Free WebGUI.

4.5.1 Levyn konfigurointi

NAS4Free:ssä ei oletuksena ole käytössä ainuttakaan levyä, joita palvelinkoneeseen on asennettuna. Levyt lisätään palvelimen käyttöön valitsemalla Disks-välilehdeltä Management, jolloin siirrytään kuvassa 51 näkyvään levyjenhallintaan. Täällä käyttäjä voi halutessaan painaa painiketta Import Disks, jolloin järjestelmä tuo levyt automaattisesti käytettäväksi.



Kuva 51. NAS4Free levyjenhallinta.

Levyjen lisääminen manuaalisesti tapahtuu painamalla oikealla näkyvää sinistä plus-painiketta, jonka jälkeen käyttäjä pääsee kuvassa 52 valitsemaan minkä levyn haluaa lisätä käytettäväksi. Levy joka tahdotaan lisätä, valitaan kohdasta Disk. Lisäksi levyille määritellään tiedostojärjestelmäksi UFS kohdasta Preformatted File System. Halutessaan käyttäjä

voi myös ottaa S.M.A.R.T-monitoroinnin käyttöön laittamalla tämän aktivointiruutuun. Muihin kohtiin ei käyttäjän tarvitse palvelinta perusasetuksille konfiguroitaessa puuttua. Levy lisätään painamalla lopuksi Add-painiketta.

Disks | Management | Disk | Add

HDD Management HDD Format S.M.A.R.T. BCT Initiator

Disk: ada0: 122105MB (ADATA SP600)

Description: PALVELINLEVY
You may enter a description here for your reference.

Transfer mode: Auto
This allows you to set the transfer mode for ATA/IDE disks.

HDD standby time: Always On
Puts the disk into standby mode when the selected amount of time after the last disk access has been elapsed.

Power management: Disabled
This allows you to lower the power consumption of the disk, at the expense of performance.

Acoustic level: Disabled
This allows you to set how loud the drive is while it's operating.

S.M.A.R.T.: ☐ Activate S.M.A.R.T. monitoring for this device.

S.M.A.R.T. extra options: Extra options (usually empty). Please check the documentation.

Preformatted file system: LFS
This allows you to set the file system for preformatted hard disks containing data. Leave 'Unformatted' for unformatted disks and format them using format menu.

Add Cancel

Kuva 52. NAS4Free levyn lisääminen.

Painikkeen painamisen jälkeen käyttäjä palautuu takaisin levyjenhallinnan etusivulle, jossa ilmoitetaan konfiguraation muuttuneen ja vaaditaan vahvistus muutoksille. Vahvistus tapahtuu painamalla sivulle ilmestynyttä Apply changes-painiketta.

Seuraavaksi levyille määritellään liitospiste (mount point), joka toimii hakemistorakenteen aloituspisteenä. Liitospiste ei näy ulospäin muille verkon käyttäjille. Ainoastaan tästä pisteestä luotavat hakemistot ovat muille näkyviä. Koska mitään aikaisempaa määrittelyä ei ole tehty ei käyttäjällä luonnollisesti näy ainuttakaan liitospistettä. Liitospiste määritellään Disks-välilehdeltä → Mount point, jossa painetaan jälleen sinistä plus-painiketta, jonka jälkeen päästään määrittelemään tarvittavat asetukset. Käyttäjä valitsee Disk-vetolaatikosta halutun levyn sekä valitsee Partition type:ksi GPT. Liitospisteelle annetaan nimeksi VA-RASTO, muihin asetuksiin ei tarvitse koskea, jonka jälkeen painetaan Add (kuva 53).

Disks | Mount Point | Add

Management Disk File System

Settings

Type: Disk

Disk: ada0: 122105MB (ADA SP600)

Partition type: GPT partition
MBR partition if you need to mount a GPT formatted drive (default partition).
MBR partition if you need to mount a GPT formatted drive as do reported disks from other OS.
CROSS-PLATFORM if you want to mount a CROSS-PLATFORM.

Partition number: 1

File system: LFS

Mount point name: VA-RASTO

Description: You may enter a description here for your reference.

Read only: ☐ Mount the file system read-only (even the super-user may not write it).

File system check: ☒ Enable foreground/background file system consistency check during boot process.

Access Restrictions

	Owner	Group	Others
Read	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Write	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Execute	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Add Cancel

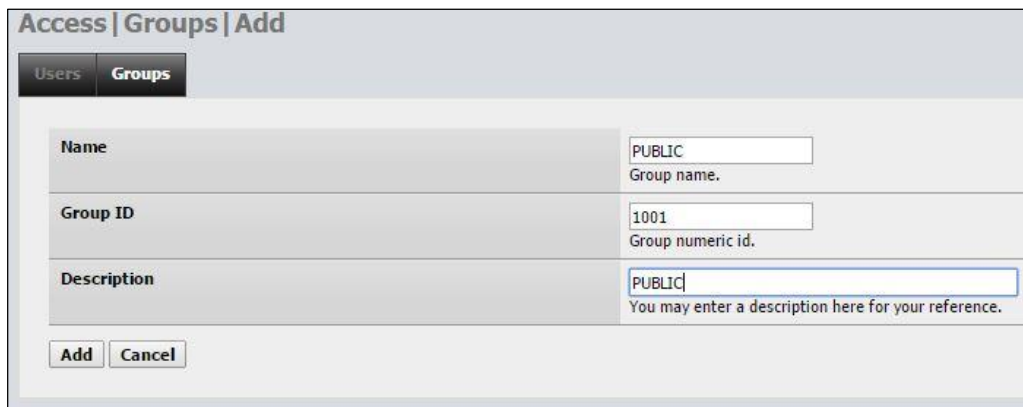
Warning:
We are not mount the partition 'MountPoint' where the config file is stored.
LFS and variants are the EXT2/3 file format for FreeBSD (the underlying OS of NAS4Free), attempting to use other file formats such as FAT, FAT32, EXT2, EXT3, or NTFS can result in unpredictable results, file corruption, and loss of data.

Kuva 53. NAS4Free liitospisteen määrittely.

4.5.2 Käyttäjien ja ryhmien luominen

Levyn konfiguroinnin jälkeen luodaan käyttäjiä ja ryhmä. Opinnäytetyössä luodaan kaksi käyttäjä, joille molemmille luodaan oma kansio sekä yksi julkinen kansio käyttäjien yhteiseen käyttöön. Luotaville käyttäjille ei anneta yksilöllisiä käyttöoikeuksia luotavaan julkiseen kansioon, vaan käyttöoikeudet määritellään luotavalle ryhmälle ja käyttäjät lisätään tähän ryhmään.

Ensimmäiseksi luodaan ryhmä, jonka luonti tapahtuu Access-välilehdeltä, josta valitaan Users & Groups. Ryhmän luonti tapahtuu painamalla Groups-välilehteä, jonka jälkeen avautuu sivu, jossa näkyy olemassa olevat ryhmät. Predifined Groups otsikon alla olevat ryhmät ovat NAS4Free:n itse luomia ryhmiä, mutta User Defined Groups:in alla ei ole mitään. Uusi ryhmä luodaan painamalla sinistä plus-painiketta, jonka jälkeen ryhmälle annetaan nimi ja kuvaus. Luotava ryhmä on julkista kansiota varten luotava ryhmä, joten nimeksi annetaan kuvassa 54 näkyvät nimi ja kuvaus PUBLIC. Group ID tulee ottaa talteen myöhempää oikeuksienmäärittelyä varten.



Access Groups Add	
<div>Users Groups</div>	
Name	<input type="text" value="PUBLIC"/> Group name.
Group ID	<input type="text" value="1001"/> Group numeric id.
Description	<input type="text" value="PUBLIC"/> You may enter a description here for your reference.
<div>Add Cancel</div>	

Kuva 54. NAS4Free ryhmän luominen.

Nyt käyttäjä voi siirtyä Users-välilehdelle ja klikata jälleen sinistä plus-painiketta luodakseen uuden käyttäjän. Luodaan kaksi käyttäjää joille molemmille määritellään ensisijaiseksi ryhmäksi Primary Group-vetolaatikosta nogroup. Toissijaiseksi ryhmäksi määritellään Additional Group-vetolaatikosta juuri luotu PUBLIC-ryhmä. Muita määrittelyjä ei ole tarpeen tehdä, mutta User ID tulee myös ottaa talteen myöhempiä oikeusmäärittelyjä varten (kuva 55).

Access | Users | Add

Users Groups

Name: Jani
Login name of user.

Full Name: Jani
User full name.

Password: *****
User password. (Confirmation)

User ID: 1000
User numeric id.

Shell: nologin
The user's login shell.

Primary Group: nobody
Set the account's primary group to the given group.

Additional group: PUBLIC
Set additional group memberships for this account.
Note: Ctrl-click (or command-click on the Mac) to select and deselect groups.

Home directory: Enter the path to the home directory of that user. Leave this field empty to use default path /mnt.

User portal: ☐ Grant access to the user portal.

Add Cancel

Kuva 55. NAS4Free käyttäjien luominen.

4.5.3 Kansioiden luominen ja oikeudet

Kansioita luodaan valitsemalla Advanced-välilehdeltä File Manager, jonka jälkeen käyttäjää vaaditaan syöttämään käyttäjänimi ja salasana. Kirjaututaan File Manager:iin antamalla vaadittavat tiedot, jotka ovat samat tiedot, joilla kirjaututtiin itse NAS4Free:hen. Kirjautumisen jälkeen käyttäjälle avautuu kuvassa 56 näkyvä NAS4Free:n hakemistorakenne. Käyttäjälle olennaisin hakemisto on mnt ja muista hakemistoista ei tarvitse välittää. Klikatessa mnt-hakemistoa näkyy aiemmin luotu liitospiste VARASTO, johon käyttäjän tulee siirtyä.

Advanced | File Manager

Directory: /mnt

File Create

Name	Size	Type	Modified	Permissions	Actions
bin	512 Bytes	Directory	2016/12/24 23:34	drwxr-xr-x	
boot	512 Bytes	Directory	2016/12/24 23:38	drwxr-xr-x	
cd	512 Bytes	Directory	2016/12/24 23:39	drwxr-xr-x	
conf	512 Bytes	Directory	2016/12/24 24:20	drwxr-xr-x	
conf.default	512 Bytes	Directory	2016/12/24 23:34	drwxr-xr-x	
dev	512 Bytes	Directory	2016/12/24 12:42	drwxr-xr-x	
etc	2.5 KB	Directory	2016/12/24 14:31	drwxr-xr-x	
ftp	512 Bytes	Directory	2016/12/24 21:40	drwxr-xr-x	
home	512 Bytes	Directory	2016/12/24 12:43	drwxr-xr-x	
lib	1 KB	Directory	2016/12/24 23:45	drwxr-xr-x	
libexec	512 Bytes	Directory	2016/12/24 21:38	drwxr-xr-x	
mnt	512 Bytes	Directory	2016/12/24 12:44	drwxr-xr-x	
proc	512 Bytes	Directory	2016/12/24 14:35	drwxr-xr-x	
root	512 Bytes	Directory	2016/12/24 12:44	drwxr-xr-x	
sbin	2 KB	Directory	2016/12/24 23:41	drwxr-xr-x	
tmp	144 Bytes	Directory	2016/12/24 24:20	drwxrwxrwx	
usr	512 Bytes	Directory	2016/12/24 12:43	drwxr-xr-x	
var	512 Bytes	Directory	2016/12/24 12:44	drwxr-xr-x	
vardev_backup	42 Bytes	File	2016/12/24 14:31	rw-rw-rw-	
vardev	4 KB	File	2016/12/24 12:44	rw-rw-rw-	

21 items (11 free, 93.00 KB)

10:24 AM

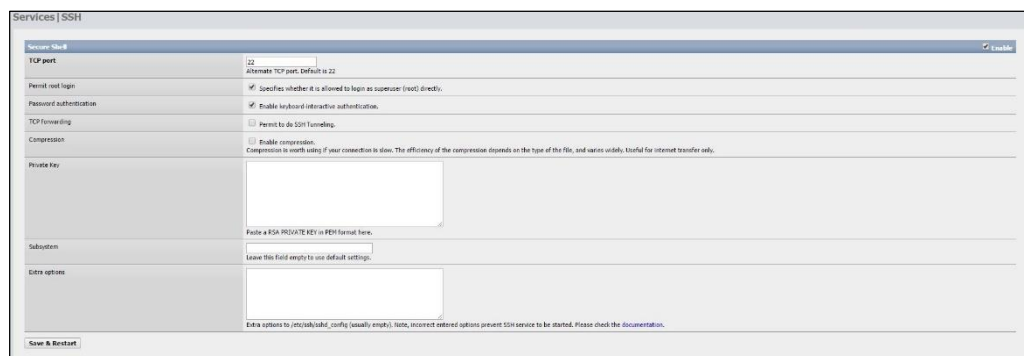
Kuva 56. NAS4Free File Manger hakemistorakenne.

Nyt käyttäjä on liitospisteessä, jossa luodaan kansiot käyttäjille. Kansioiden luonti tapahtuu valitsemalla oikealla näkyvästä vetolaatikosta Directory, jonka jälkeen luotavalle kansiolle annetaan viereiseen tyhjään kenttään kansion nimi ja painetaan Create-painiketta. Opinnäytetyössä luodaan kolme kansiota, kaksi käyttäjille ja yksi julkiseksi kansioksi (kuva 57).



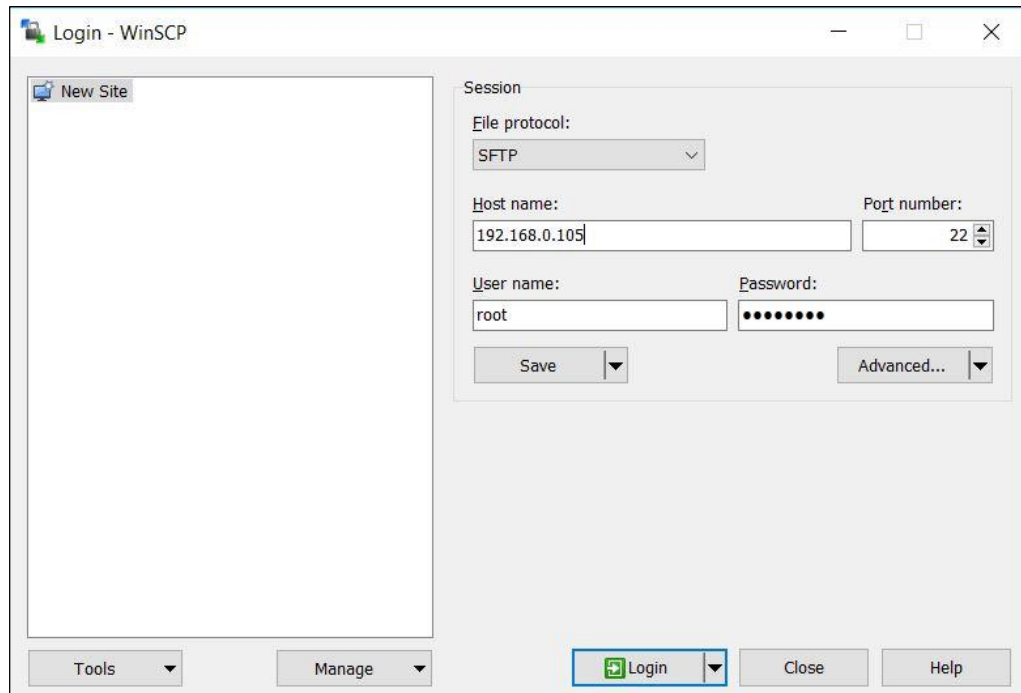
Kuva 57. NAS4Free kansion luominen.

Seuraavaksi kansioille määritellään oikeudet. Oikeuksien määrittelyä varten käyttäjä tarvitsee WinSCP-sovelluksen, jolla voidaan kirjautua NAS4Free palvelimelle. Ohjelmiston voi ladata osoitteesta <https://winscp.net/eng/download.php>. Ennen kuin WinSCP:llä voidaan kirjautua palvelimelle, tulee käyttäjän määrittellä SSH-palvelu käyttöön. Palvelu käynnistetään valitsemalla Services-välilehdeltä SSH ja laittamalla täpät oikeassa yläkulmassa näkyvään Enable sekä "Specifies whether it is allowed to login as superuser (root) directly" ruutuun, jonka jälkeen painetaan Save & Restart-painiketta (kuva 58).



Kuva 58. NAS4Free SSH:n käyttöönotto.

Nyt käyttäjä voi käynnistää WinSCP:n, jolla kirjaututaan palvelimelle määrittelemään kansioiden oikeudet. Host name:ksi annetaan palvelimen IP-osoite, käyttäjänimeksi annetaan tällä kertaa poikkeavasti root ja salasana sama salasana, jota käyttäjä käyttää kirjautuessaan palvelimelle. Lopuksi painetaan Login-painiketta (kuva 59).

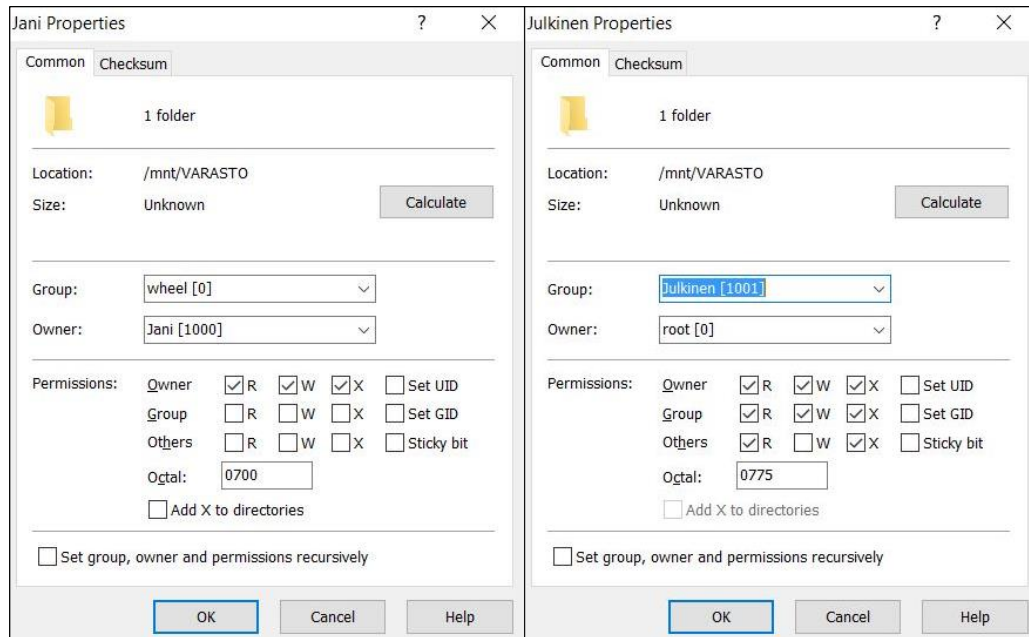


Kuva 59. WinSCP:llä kirjautuminen.

Kirjautumisen jälkeen on käyttäjän siirryttävä WinSCP:llä samaiseen /mnt/VARASTO hakemistoon, jonne luotiin aiemmin kolme kansiota. WinSCP:llä näkyy kaksi hakemistoa, vasemmalla koneen jolta kirjauduttiin ja oikealla palvelin jolle kirjauduttiin. Käyttäjä valitsee siis oikeanpuoleisesta hakemistosta oikean kansion oikeuksien määrittelyä varten.

Kun oikea kansio on valittuna, näkyy kansion sisällä aiemmin luodut kansiot. Klikataan käyttäjän kansiota, jolle halutaan määritellä oikeudet, hiiren oikealla painikkeella ja valitaan Properties. Kansion omistajana (owner) näkyy "root [0]" ja tämä tulee vaihtaa luotuja käyttäjää vastaavaksi. Käyttäjä syöttää nimeksi halutun käyttäjänimen ja hakasulkeiden sisään annetaan käyttäjän luomisen yhteydessä talteen otettu User ID. Oikeudet määritellään siten, että Owner:ille annetaan R-W-X (read, write, execute)-oikeudet ja muut ruudut jätetään tyhjiksi. Täppien klikkaamisen sijaan voidaan oikeudet määrittää syöttämällä oktaaliarvon 700 Octal-kenttään, jolloin oikeuksiksi tulee edellä mainitut oikeudet (kuva 60).

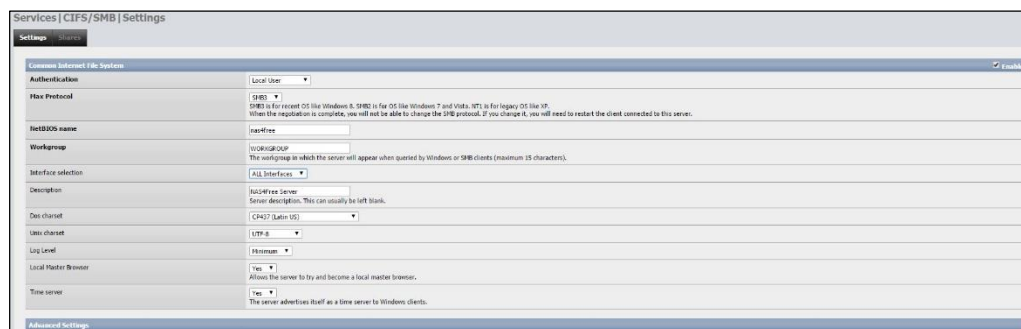
Julkiselle kansiolle oikeuksia määritellessä kansion omistajaa ei tarvitse muuttaa. Sen sijaan määritellään kansion ryhmä (group) vastaamaan aiemmin luotua ryhmää. Käyttäjä antaa siis julkista kansiota vastaavan nimen ja hakasulkujen sisään annetaan aiemmin luodun ryhmän Group ID. Oikeudet määritellään syöttämällä Octal-kenttään arvo 775, jolloin oikeuksiksi tulevat kuvassa 60 näkyvät oikeudet. Oikeuksien määrittelyn jälkeen käyttäjä voi sulkea WinSCP:n.



Kuva 60. NAS4Free kansioden oikeudet.

4.5.4 Kansioden jakaminen

Kansioden jakaminen mahdollistetaan käynnistämällä kuvassa 61 näkyvä CIFS/SMB-palvelu, jonka saa kytkettyä toimintaan Services-välilehdeltä valitsemalla CIFS/SMB ja laittamalla tämän Enable-ruutuun. Autentikoinniksi (Authentication) valitaan paikallinen käyttäjä (Local User) ja työryhmäksi (Workgroup) valitaan sama työryhmä kuin mitä käytetään kotiverkossa (oletuksena on yleisesti WORKGROUP). Muihin asetuksiin ei käyttäjän tarvitse puuttua. Tallennetaan muutokset painamalla Save & Restart-painiketta.



Kuva 61. NAS4Free CIFS/SMB-palvelun käynnistäminen.

Viimeiseksi määritellään jaot siirtymällä samalla CIFS/SMB sivulla Shares-välilehdelle. Oletuksena Shares-välilehdellä ei näy ainuttakaan jakoa. Käyttäjä lisää uuden jaon painamalla sinistä plus-painiketta, jolloin päästään määrittelemään jaot. Jakojen määrittely on hyvin yksinkertainen, käyttäjän tarvitsee vain antaa jakokansion nimi, kommentti sekä määritellä jaettavan kansion jakopolku. Muut asetukset eivät vaadi toimenpiteitä (kuva 62).

Services | CIFS/SMB | Share | Add

Settings Shares

Name	Jani
Comment	Jani private
Path	/mnt/VARASTO/Jani Path to be shared.

Kuva 62. NAS4Free jakokansion määrittely.


4.5.5 Kirjautuminen jakokansioon

Nyt käyttäjä näkee NAS4Free palvelimen Resurssienhallinnan kautta, jossa palvelin näkyy sille määritetyllä jakonimellä tai kirjoittamalla osoiteriville \\nas4free. Käyttäjän klikatessa luettelossa olevaa palvelinta tulee vaatimus tunnistautua, jolloin käyttäjä antaa NAS4Free:ssä luodun käyttäjätunnuksen sekä salasanan ja pääsee tämän jälkeen kirjautumaan jakokansioihin joihin hänellä on oikeus. Tunnistetietoja ei vaadita jos käyttäjätunnukseksi ja salasanaksi on määritetty jonkun paikallisen käyttäjän käyttäjätunnus ja salasana (kuva 63).

Windowsin suojaus


Anna verkon tunnistetiedot

Anna tunnistetiedot, jotta voit muodostaa yhteyden kohteeseen:
NAS4FREE



Toimialue: LÄPPÄRI

☐ Muista tunnistetietoni

 Käyttö estetty.

OK Peruuta

Kuva 63. NAS4Free tunnistetiedot.

Kun tunnistetiedot ovat hyväksytyt, pääsee käyttäjä kirjautumaan palvelimelle sekä selaamaan vapaasti sekä omaa että julkista kansiota ja lisäämään dataa näihin kansioihin (kuva 64).



Kuva 64. NAS4Free kansionäkymä.

4.5.6 Median streamaus muille verkon laitteille

Perusominaisuuksiltaan NAS4Free on monipuolisempi, kuin Amahi Home Server sekä palveluita löytyy valmiiksi huomattavasti enemmän. Yksi NAS4Free:n oiva ominaisuus on 10.2.0.2.2067 versiosta asti vakio-ominaisuutena oleva MiniDLNA, jolla median suoratoisto muihin kodin laitteisiin onnistuu helposti.

MiniDLNA otetaan käyttöön valitsemalla Services-välilehti → DLNA/UPnP, josta valitaan MiniDLNA-välilehti (kuva 65). Käyttäjän tarvitsee määrittellä kansiot joita MiniDLNA käyttää sekä laittaa täppä Enable-ruutuun, jonka jälkeen painetaan Save & Restart. Kansiot määritellään kohtiin Database directory sekä Media library. Opinnäytetyössä käytetään aiemmin luotua Julkinen-kansiota.

Services | DLNA/UPnP MiniDLNA

Services MiniDLNA

MiniDLNA A/V Media Server

Name	nas4free Give your media library a friendly name.
Interface selection	re0 Select which interface to use. (Only selectable if your server has more than one)
Port	8200 Port to listen on. Only dynamic or private ports can be used (from 1025 through 65535). Default port is 8200.
Broadcast interval	300 Broadcasts its availability every N seconds on the network. (Default 300 seconds)
Database directory	/mnt/VARASTO/Julkinen Location where the database with media contents will be stored.
Media library	/mnt/VARASTO/Julkinen Set the content location(s) to or from the media library. All Add Change
Notify	<input checked="" type="checkbox"/> Enable notify. Use notify monitoring to automatically discover new files.
Container	Browse Directory Use different container as root of the tree.
Strict DLNA	<input type="checkbox"/> Enable to strictly adhere to DLNA standards. This will allow server-side downscaling of very large JPEG images, it can hurt JPEG serving performance on (at least) Sony DLNA products.
TiVo support	<input type="checkbox"/> Enable TiVo support. This will support streaming .jpg and .mp3 files to a TiVo supporting HMO.
Log level	Info

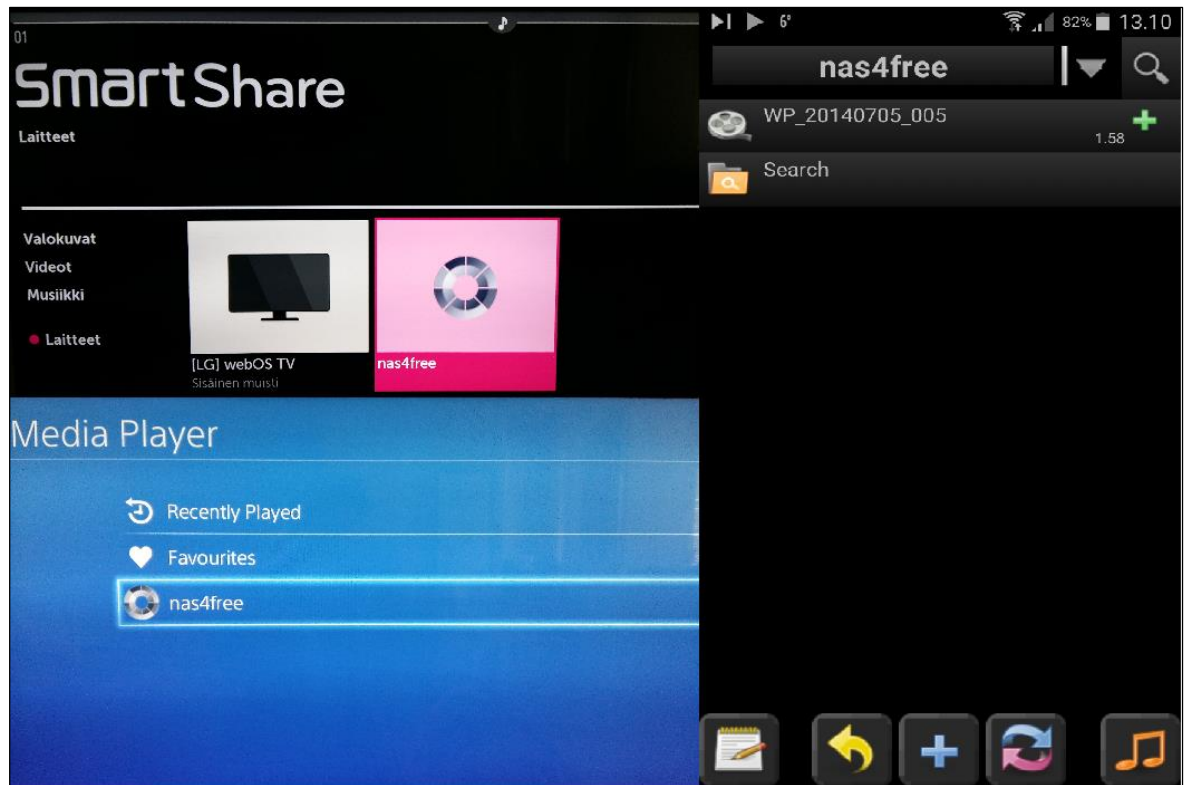
Presentation WebGUI

URL <http://192.168.0.106:8200/status>

Save & Restart

Kuva 65. NAS4Free MiniDLNA.

Määrittelyn jälkeen NAS4Free:n streamattavat mediatiedostot näkyvät opinnäytetyössä testattavina olleissa älytelevisiossa, Playstation 4:ssä sekä mobiililaitteissa joihin on asennettuna DLNA-yhteyden mahdollistava sovelluksia. Opinnäytetyössä testattiin muun muassa BubbleUPnP sekä UPnP sovelluksia, jotka molemmat löysivät NAS4Free:hen määrittelyn mediakansion (kuva 66).



Kuva 66. NAS4Free muissa verkon laitteissa.

5 Tietoturvatestausta

Tietoturvatestauksella pyritään varmistumaan siitä, että järjestelmät ja sovellukset eivät sisällä tietoturva-aukkoja, joista saattaa koitua suuria menetyksiä. Kaikkien järjestelmien tietoturvatestausten tarkoituksena on löytää aukot ja heikkoudet, jotka voivat johtaa datan katoamiseen. (Guru 99.)

Tietoturvatestausten päämääränä on tunnistaa ja mitata järjestelmän uhat sekä potentiaaliset haavoittuvuudet. Se auttaa myös havaitsemaan kaikki mahdolliset turvallisuusriskit järjestelmässä ja auttaa kehittäjiä korjaamaan löytyneet ongelmat. (Guru 99.)

5.1 Testausmenetelmät

Open Source Security Testing Methodology Manualissa (OSSTMM) on listattuna seitsemän erilaista testauksen päätyyppiä:

Vulnerability Scanning

Suoritetaan automatisoidulla ohjelmistolla, joka skannaa järjestelmän tunnettujen haavoittuvuuksien varalta (Guru 99).

Security Scanning

Tunnistetaan verkossa ja järjestelmissä ilmeneviä heikkouksia sekä tarjotaan ratkaisuja riskien vähentämiseksi. Skannaus voidaan suorittaa sekä manuaalisesti tai automaationa. (Guru 99.)

Penetration testing

Simuloidaan hakkerin suorittamaa haitallista hyökkäystä. Testaus sisältää analysoinnin, jossa tarkastellaan järjestelmän mahdollisia haavoittuvuuksia ulkoisten hakkerointi yritysten varalta. (Guru 99.)

Risk Assessment

Analysoidaan havaittuja turvallisuusriskejä. Riskit on luokiteltu kolmeen eri riskiluokkaan: Matala, Keskitaso ja Korkea. Testeistä saadaan suosituksia ja toimenpiteitä riskien vähentämiseksi. (Guru 99.)

Security Auditing

Auditoinnissa sovelluksille ja käyttöjärjestelmille suoritetaan sisäinen tarkastus tietoturva-aukkojen varalta. Auditointi voi myös olla koodin tarkastamista rivi riviltä. (Guru 99.)

Ethical hacking

Hakkeroinnin tavoitteena on paljastaa järjestelmien tietoturva-aukkoja, mutta ilman tarkoitusta hyötyä itse löydetystä heikkouksista (Guru 99).

Posture Assessment

Yhdistää verkossa ja järjestelmissä löytyvät heikkoudet, eettisen hakkeroinnin ja turvallisuusriskien analysoinnin yleiseksi turvallisuusnäkyväksi (Guru 99).

5.2 Testaustyökalu

Molempien palvelinsovelluksien tietoturvaa testattiin Tenable Network Securityn ilmaisella Nessus Cloud haavoittuvuusskannerilla. Testauksessa käytettiin Nessuksesta löytyvää Basic Network Scan-testiä, jossa suoritettiin verkkotiedustelu eli porttiskannaus ja muita haavoittuvuustestejä. Porttiskannauksessa tutkittiin palvelinkäyttöjärjestelmän eri tietoliikenneporteissa toimivia ohjelmia sekä niiden haavoittuvuutta.

5.3 Tietoturvatestaus

Kuvassa 67 nähdään, että Amahi Home Serverin tietoturvatestauksessa löytyi kolmetoista tietoturvariskiä, joista kolme oli matalan tason (low) riskejä ja kymmenen keskitason (medium) riskejä. Amahi oli haavoittuvainen esimerkiksi DNS-palvelimen haavoittuvuus urkkimiselle (DNS Server Cache Snooping Remote Information Disclosure), jonka avulla pyritään saamaan informaatiota esimerkiksi käyttäjien Internetselailuista ja ulkoisista sähköpostipalvelimista.

Nessus löysi myös TRACE/TRACK-haavoittuvuuden, jolla taas voidaan esimerkiksi selvittää minne Web-palvelin on yhteydessä sekä myös useita SSL salausprotokollaan liittyviä ongelmia.

SSL sertifikaattien ongelmia voidaan yrittää paikata muun muassa ilmaisella Let's Encrypt ohjelmistolla, joka on automatisoitu ja avoin sertifikaattien myöntäjä. Toinen vaihtoehto on maksaa virallisista sertifikaateista.

Severity	Plugin Name	Plugin Family	Count
MEDIUM	DNS Server Cache Snooping Remote Information Disclosure	DNS	1
MEDIUM	HTTP TRACE / TRACK Methods Allowed	Web Servers	1
MEDIUM	Microsoft Windows SMB Guest Account Local User Access	Windows	1
MEDIUM	SMB Signing Disabled	Misc.	1
MEDIUM	SSL Certificate Cannot Be Trusted	General	1
MEDIUM	SSL Certificate with Wrong Hostname	General	1
MEDIUM	SSL RC4 Cipher Suites Supported (Bar Mitzvah)	General	1
MEDIUM	SSL Self-Signed Certificate	General	1
MEDIUM	SSL Version 2 and 3 Protocol Detection	Service detection	1
MEDIUM	SSLv3 Padding Oracle On Downgraded Legacy Encryption Vulnerability (POODLE)	General	1
LOW	DHCP Server Detection	Service detection	1
LOW	SSH Server CBC Mode Ciphers Enabled	Misc.	1
LOW	SSH Weak MAC Algorithms Enabled	Misc.	1

Kuva 67. Amahi Home Server haavoittuvuusskannaus.

Vastaavasti NAS4Free:stä löytyi kuusi tietoturvariskiä, joista kolme oli kriittisentason (critical) ja kolme keskitasen riskejä (kuva 68). Kriittisentason riskit koskivat NAS4Free:n vanhentunutta PHP versiota, jonka vuoksi skannauksessa löytyi useita haavoittuvuuksia, jotka voidaan paikata päivittämällä NAS4Free:n PHP versio.

NAS4Free			
CURRENT RESULTS TODAY AT 2:12 PM			
Hosts > 192.168.0.105 > Vulnerabilities 39			
Severity	Plugin Name	Plugin Family	Count
CRITICAL	PHP 5.6.x < 5.6.18 Multiple Vulnerabilities	CGI abuses	1
CRITICAL	PHP 5.6.x < 5.6.19 Multiple Vulnerabilities	CGI abuses	1
CRITICAL	PHP 5.6.x < 5.6.20 Multiple Vulnerabilities	CGI abuses	1
MEDIUM	Microsoft Windows SMB Guest Account Local User Access	Windows	1
MEDIUM	Samba Badlock Vulnerability	General	1
MEDIUM	SMB Signing Disabled	Misc.	1
INFO	Nessus SYN scanner	Port scanners	5

Kuva 68. NAS4Free haavoittuvuusskannaus.

Palvelinkäyttäjärjestelmistä löytyi molemmille kaksi yhteistä keskitasen riskiä. Ensimmäinen näistä oli SMB Signing Disabled, joka mahdollistaa man-in-the-middle hyökkäyksen SMB palvelimelle, sillä SMB palvelin ei vaadi allekirjoitusta. Toinen riski oli Microsoft Windows SMB Guest Account Local User Access, joka mahdollistaa kirjautumisen SMB palvelimelle vieraskäyttäjänä käyttäen satunnaista tiliä.

Nessus tarjosi jokaiselle riskille korjausehdotuksia, kun haluttua riskiä klikattiin, mutta näitä haavoittuvuuksia ei lähdetty opinnäytetyössä korjaamaan.

6 Yhteenveto ja pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä kahteen palvelinkäyttöjärjestelmään, asentaa ja konfiguroida ne peruskäyttökuntoon sekä suorittaa tietoturvatestaus. Työssä asennettiin Amahi Home Server sekä NAS4Free palvelinkäyttöjärjestelmät vanhaan pöytätietokoneeseen.

Työn tekeminen alkoi jo 2015 alkuvuodesta, mutta jo muutaman viikon päästä alkanut työharjoittelujakso vei työskentelyltä aikaa ja opinnäytetyön eteneminen hidastui huomattavasti. 2015 loppuvuodesta puolestaan koin onnellisen perheenlisäyksen, mutta joka käännyikin haasteeksi, sillä uusi tulokas kärsi koliikista. Palkkatyön ja valvottujen öiden jälkeen jokainen mahdollinen rauhallinen hetki pyhitettiin levolle, kunnes alkukeväästä 2016 pystyin jälleen panostamaan opinnäytetyöhön sen vaatimalla tarmolla. Omasta mielestäni työhön asetetut tavoitteet kuitenkin saavutettiin kaikkien haasteiden jälkeen, vaikkakin alkuperäinen aikataulu ei pitänytään paikkaansa.

Opinnäytetyö opetti ja kertasi paljon eri asioita, eri lähteiden käyttämistä tiedonhankintaan, tiedon jäsentämistä, lähiverkon toimintaa, palvelinten toimintaa ja käyttötapoja sekä niiden asentamista ja konfigurointia. Työssä esitellyt palvelinkäyttöjärjestelmät eivät olleet kirjoittajalle aiemmin tuttuja, joten niiden asentaminen ja konfigurointi avarsivat niiden käyttömahdollisuuksia ja niillä suoritettavia tehtäviä.

Amahi Home Server vaikutti alkuun hyvin helpolta asentaa, mutta todellisuus ei vastannut odotuksia. Ongelmat alkoivat kun Fedora tuli asentaa palvelinkoneena käytettyyn vanhaan pöytäkoneeseen. Taustalla vaikutti olevan jonkin verran yhteensopivuus ongelmia vanhojen komponenttien suhteen.

Ensin asennettiin Fedora USB-tikulle, joka onnistuikin helposti. Tämän jälkeen tikku laitettiin palvelinkoneeseen ja ryhdyttiin ajamaan järjestelmää laitteeseen, mutta asennus kaatui joka kerta. Asennusta USB-tikulta yritettiin kymmenkunta kertaa välillä melkein onnistuen ja toisinaan asennus kaatui jo ennen kuin päästiin tekemään mitään asennusmäärittelyjä.

Fedoraa DVD-levyltä asentaessa kohdattiin samanlaisia ongelmia, mutta asennus eteni joka kerta pidemmälle kuin USB-tikulla asentuen lopulta palvelinkoneeseen.

Amahi tarvitsi vielä Fedoran asennuksen jälkeen erillisiä asennuspaketteja, jotka asennettiin komentokehotteessa, jotta asennusprosessi onnistui. Kaikki asennuksen vaiheet olivat kuitenkin melko hyvin dokumentoituja Amahin Wiki-sivuilla, mutta ilman näitä sivuja asentaminen olisi ollut melko hankalaa.

Amahin hallintapaneeli eli Dashboard oli hyvin yksinkertainen eikä se sisältänyt kovinkaan paljon ominaisuuksia. Tavallaan tämä yksinkertaisuus helpotti Amahin käyttöä, sillä esimerkiksi käyttäjien ja kansioden luominen oli helppoa löytää ja toteuttaa. Lisäosien lisääminen oli hyvin helppoa, mutta harmittavan monet hyödylliset lisäosat olivat maksullisia. Tästä syystä Amahista jäi muun muassa suoratoisto mahdollisuus testaamatta. Opinnäytetyön valmistuessa Amahi Home Server oli saanut uuden version, joten tässä työssä esiteltä asennustapa saattaa hieman poiketa uusimman version asennustavasta.

NAS4Free:n asentaminen onnistui alusta asti hyvin helposti, eikä Amahin asennuksessa eteen tulleita ongelmia kohdattu kertaakaan. Käyttöjärjestelmän asentaminen USB-tikulle ja sen ajaminen sieltä oli erittäin mielenkiintoinen ja toimiva ratkaisu.

NAS4Free:n Web-käyttöliittymä vakuutti heti laadukkaalta ja käyttöjärjestelmästä sai heti Amahia ammattimaisemman kuvan. Toisaalta valintojen ja ominaisuuksien määrä teki NAS4Free:stä hieman hankalamman konfiguroida, sillä valikkoja ja vaihtoehtoja oli huomattavan paljon enemmän kuin Amahissa. NAS4Free:n konfigurointi vaati paljon pohdintaa ja tutkintaa sen suhteen, että käyttöjärjestelmä saatiin peruskäyttökuntoon.

NAS4Free ei vaatinut minkäänlaisia lisäosien asennuksia vaan se oli heti valmis paketti, toisin kuin Amahi. Yksi tarkastelun kohta opinnäytetyössä täyttyi NAS4Free:n kanssa, kun käyttöjärjestelmä sisälsi jo valmiiksi DLNA-tuen joka piti vain aktivoida. Yhteydenotot muilta kodinlaitteilta palvelimelle onnistuivat eikä testauksessa huomattu minkäänlaisia ongelmia suoratoistossa.

Tietoturvatestaus paljasti, että molemmissa palvelinkäyttöjärjestelmissä on haavoittuvuuksia, jotka tulee ottaa huomioon jos palvelimen tahtoo ympärivuorokautiseen käyttöön ja haluaa mahdollistaa etäyhteyden. Haavoittuvuuksia ei opinnäytetyössä lähdetty korjaamaan, koska palvelin oli tässä työssä suunniteltu toimimaan kotiverkossa ilman etäyhteyden mahdollisuutta.

Opinnäytetyöstä tullaan tekemään jatkotutkimuksia, jossa ymmärrys ja tietotaito etäyhteyden käytöstä sekä tietoturvan parantamisesta syvenee. Myös palvelimen hyödyntäminen peruskäyttöä tehokkaammalla tasolla tullaan suorittamaan jatkotutkimuksista saatavalla tiedolla.

Lähteet

Amahi 2015a. Luettavissa: <https://www.amahi.org/>. Luettu: 23.7.2015.

Amahi 2015b. About. Luettavissa: <https://www.amahi.org/about/>. Luettu: 24.7.2015.

Amahi 2015c. Features. Luettavissa: <https://www.amahi.org/gallery>. Luettu: 23.7.2015.

Amahi 2015d. Wiki. Luettavissa: <https://wiki.amahi.org/index.php/Requirements>. Luettu: 18.11.2015.

Arora, H. 14.5.2013. How Email Works? – Email Basic Concepts Explained. Luettavissa: <http://www.thegeekstuff.com/2013/05/how-email-works/>. Luettu: 11.5.2015.

Duffy, J. 26.3.2015. The Best Cloud Storage Services for 2015. Luettavissa: <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2413556,00.asp>. Luettu: 11.6.2015.

FreeNAS 2015a. Features. Luettavissa: <http://www.freenas.org/about/features.html>. Luettu: 12.12.2015.

FreeNAS 2015b. History. Luettavissa: <http://www.freenas.org/about/history.html>. Luettu: 12.12.2015.

Guru 99 2015. What is Security Testing?. Luettavissa: <http://www.guru99.com/what-is-security-testing.html>. Luettu: 18.11.2015.

Hexus 10.1.2014. Tech Explained - What is a NAS?. Luettavissa: <http://hexus.net/tech/tech-explained/storage/64125-tech-explained-what-nas/>. Luettu: 11.6.2015.

Karlsen, S. 31.5.2013. Servers Explained: Software And Hardware. Luettavissa: <http://stiankarlsen.me/blog/servers-explained/>. Luettu: 12.3.2015.

Kettel, G & J. 2008. Windows Home Server Bible. Indianapolis: Wiley Publishing Inc.

NAS4Free 2015a. General Information. Luettavissa: <http://www.nas4free.org/index.php?id=17>. Luettu: 5.8.2015.

NAS4Free 2015b. Wiki NAS4Free. NAS4Free - The Free Network Attached Storage Project. Luettavissa: <http://wiki.nas4free.org/doku.php>. Luettu: 11.8.2015.

NAS4Free 2015c. Wiki NAS4Free. Features. Luettavissa: <http://wiki.nas4free.org/doku.php?id=features>. Luettu: 12.8.2015.

Rouse, M. 2005. File Server Definition. Luettavissa: <http://searchnetworking.techtarget.com/definition/file-server>. Luettu: 7.5.2015.

Rouse, M. 2010. Print Server. Luettavissa: <http://whatis.techtarget.com/definition/print-server>. Luettu: 11.5.2015.

Wikipedia 2015. WWW-palvelin. Luettavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/WWW-palvelin>. Luettu: 7.5.2015.